Altahae Superiori com-
parauit *Beda Abbas*.
anno 1801.

Phys. Sp. ~~2??~~ 284. (1

Physica

De electricitate 33A.

Heidmann

R

Vollständige auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete Theorie der Elektricität

für
Aerzte, Chymiker und Freunde der
Naturkunde,

von
Joh. Anton Heidmann,
der Arzneywissenschaft Doctor in Wien.

Bayerische Staatsbibliothek München

Erster Band.

Biblioth. Oberaltac.

Das ganze Werk mit 5 Kupfertafeln.

Wien, 1799.
gedruckt mit J. C. Schuender'schen Schriften im
k. k. Taubstummen-Institute.

Man ſuche nichts Wunderbares in der Natur, und man wird ihr näher kommen.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem
Hochedelgebohrnen, Hochwürdigsten
Herrn Herrn
Joseph von Maffei
Infulirten
Probsten
zu
Altbunzlau in Böhmen,

widmet
diesen Band als einen Beweis der
tiefesten Hochachtung

der Verfasser.

Hochedelgebohrner, Hochgelahrter, Hochwürdigster Herr!

Sowohl die Freundschaftbezeigungen, die mir Dero theuerster Umgang gewährte, als auch die gänzliche Überzeigung von Dero ausgebreiteten und tiefen Kenntnissen, besonders in der Naturkunde und allen Theilen der Mathematik, liessen mich schon lange auf eine Gelegenheit warten, Euer Hochedelgebohren mein innigstes Dankgefühl, und meine besondere Hochachtung an Tag zu legen.

Ich wage es daher, Euer Hochedelgebohren meine ersten Arbeiten, auch als mein erstes Opfer darzubieten. Die Erwartung, daſs Euer Hochedelgebohren es gütigst aufnehmen, und mich mit Dero hohen Freundschaft auch ferners beehren, wird für mich äuserst schmeichelhaft seyn.

Dr. Heidmann.

Vorrede.

Das Wunderbare und Geheimnisſsvolle in den Erſcheinungen der Elektricität, war die ganze Urſache, die zeither ſo viele Naturforſcher, ſich mit dieſem Theile der Phyſik zu beſchäftigen, anreitzte; die Unvollkommenheit, und der ſo häuſige Widerſpruch aber in den Grundſätzen dieſer Lehre war bey mir der einzige Beweggrund, um in ihre Geheimniſse tiefer einzudringen, und ſie deutlicher ans Licht zu ſtellen.

Die Neuheit des itzigen Syſtems der Chymie, deſſen Einfaches in Erklärungsart der Wirkungen ſich beſonders auszeichnet, half mir ſchon vor einigen Jahren die

Grundſätze und Erklärungen über die Elektricität theils für zu gezwungen, zu willkührlich, und endlich für falſch anzuſehen. Ich blieb dabey nicht ſtehen, und um Fortſchritte darinn zu machen, muſste mein erſtes Beſtreben ſeyn, die Natur der elektriſchen Flüſsigkeit näher zu kennen. Ich richtete beſonders meine Aufmerkſamkeit auf ihre Eigenſchaften und Wirkungen, wo ich aus der Aehnlichkeit ihrer Erſcheinungen die Vernunftſchlüſse abzog, daſs ſie Sauerſtoff und Feuermaterie, als ihre Beſtandtheile enthalten, folglich ein zuſammengeſetzter Körper ſeyn müſse.

Die Verfolgung dieſer Idee muſste mich auf ihre Entſtehungsart leiten, und ſie brachte mich dahin, die natürliche Elektricität für ein Unding zu halten, und ſie überall, wo ſie zugegen iſt, als ein Produkt anzuſehen. Ich glaubte itzt ihre Natur zu kennen, und konnte auf die einleichtendſte Art ihre Eigenſchaften feſt ſetzen,

ihre Wirkungen alle erklären; allein Mangel an Zeit erlaubte mir nur nach und nach Bruchstücke dazu zu sammeln, und Versuche zur Bestättigung meiner Meynung gelegenheitlich anzustellen; bis ich endlich alles in ein ganzes System zusammenbringen konnte.

Ich theilte meine gemachten Entdeckungen einigen meiner Freunde mit, um auch ihr Urtheil darüber einzuziehen, und ich hatte das Vergnügen zu sehen, wie leicht sie von der Richtigkeit meiner Gesinnungen überzeigt wurden. Dadurch aufgemuntert, und der Gedanke, einen der wichtigsten Theile der Physik in ein helles Licht gesetzt zu haben, brachte mich auf den Entschluss eine vollständige Theorie der Elektricität öffentlich erscheinen zu lassen, um so mehr, da der Einfluss der Elektricität in den Grundsätzen der Chymie täglich beträchtlicher und unentbehrlich wird.

Was diesem Werke an Vollständigkeit noch abgehen sollte, mag grösstentheils meinem Stande, da ich die Naturkunde nur zur Abwechslung meiner Arbeiten wähle, zuzuschreiben seyn, indem ich meine meiste Zeit der Arzneygelahrheit schenke. Dafür soll aber auch in der Folge mein ernstes Bestreben seyn, da, wo ich noch Mängel und Undeutlichkeit finden werde, sie durch Versuche und Nachdenken zu zerstreuen.

Noch finde ich für nöthig zween Vorwürfen vorzubeugen, die man mir über dieses Werk machen könnte. Erstlich, dass ich keine Erwähnung weder von der atmosphärischen, medicinischen, noch thierischen Elektricität mache. Keine Furcht, hierinn nichts Neues und Nützliches sagen zu können, sondern bloss diese Ursache hielt mich ab, weil die Verständlichkeit durch eine zu grosse Weitschichtigkeit gewiss dabey verlohren hätte, und

ich den Vorſatz habe dieſe drey Gegenſtände einzeln etwas umſtändlicher auch in der Folge aus einander zu ſetzen.

Zweytens: Wenn ich über die Litteraturgeſchichte bey vielen ſchon vorhandenen Verſuchen etwas flüchtiger hinausgegangen bin; ſo geſchah es nur da, wo ſie ſchon für allgemein beſtättigt angenommen werden.

Uibrigens bin ich beynahe überzeugt, daſs meine Arbeiten Freunden der Naturkunde, beſonders Chymikern und Aerzten willkommen ſeyn werden, und zwar dieſen letzteren deſswegen, weil ſie uns auf einen beſſern Weg führen, etwas Gründlicheres in der Nerven- und mediciniſchen Elektricität zu erwarten. Um zu dieſem letzten Ziele näher zu kommen, fordere ich Freunde der Naturkunde auf, ihre gemachten Entdeckungen mir gütigſt mitzutheilen.

Noch feuert mich mein Dankgefühl an, meines theuern Freundes Herrn von Lettenyey Hauptmanns der k. k. Artillerie im Gufshaufe zu erwähnen, der nicht allein Zeuge fehr vieler der von mir gemachten Verfuche war, fondern mir oft auch Mittel an die Hand zu geben wufste, felbe beftmöglichft anzuftellen. Ein Mann, von deffen Gefchicklichkeit ich noch öfter Erwähnung machen werde.

Inhalt des erſten Bandes.

Erſter Theil.

Einleitung.

I. Abtheilung. Erklärung der Kunſtwörter zur Verſtändlichkeit des ganzen Werkes.

II. Abtheilung. Beſchreibung der Werkzeuge.

Erſtes Hauptſtück. Beſchreibung der Werkzeuge, die zur Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit angewendet werden.

A. Beſchreibung der Theile überhaupt, die dazu gehören, und Beſtimmung ihrer beſten Einrichtung.

B. Beſondere Beſchreibung einer wagrechtliegenden Cylindermaſchine.

C. Beſondere Beſchreibung einer neuen vertical ſtehenden Cylindermaſchine.

D. Beſondere Beſchreibung einer einfachen Scheibenmaſchine.

E. Beschreibung zusammengesetzter Scheibenmaschinen.

F. Beschreibung des Electrophors.

Zweytes Hauptstück. Beschreibung der Werkzeuge, die zur Leitung und Mittheilung der elektrischen Flüssigkeit bestimmt sind.

A. Funkenzieher.

B. Verbindungsstäbe.

C. Allgemeiner Auslader.

Drittes Hauptstück. Beschreibung der Instrumente, wodurch die vorhandene elektrische Flüssigkeit bemerkt, und ihre Stärke gemessen werden kann.

A. Von den eigentlichen Electrometern, wodurch die Stärke des elektrischen Zustandes durch Grade bestimmt wird.

1. Der Cantonische Elektrometer.
2. Der Quadranten Elektrometer des Henly.
3. Der Langenbucherische.
4. Der Achardische.
5. Der Fundamental Elektrometer des De Luc.
6. Der Brookische Elektrometer.
7. Mein doppelter Quadranten-Elektrometer.

B. Von den Instrumenten, wodurch kleine Mengen von Elektricität bemerkt werden können.

1. Der Taschen-Elektrometer des Cavallo.
2. Dessen Flaschen-Elektrometer.

3. Der bennetische Blattgold - Elektrometer.
C. Von den Instrumenten zur Ansammlung kleiner Mengen der Elektricität.
1. Volta's Condensator.
2. Bennets Elektricitätsverdoppler.
3. Cavallo's Elektricitäts Vervielfältiger.
D. Von den Instrumenten, wodurch gleich starke Funken der sich mittheilenden Elektricität erhalten werden.
1. Der Lanische Auslade - Elektrometer.
2. Der Hauchische Auslade - Elektrometer.
Viertes Hauptstück. Von den Werkzeugen, die zur Bestimmung der Eigenschaften und Natur der elektrischen Flüssigkeit gehören.

Zweyter Theil.

Von der Entstehung der Elektricität.

I. Abtheilung. Von den vorzüglichsten Meynungen, die man sonst von ihrer Entstehungsart hatte.
Erstes Hauptstück. Hypothese des Abt Nollets, von der Eigenartigkeit der elektrischen Materie, dass sie nur aus gewissen Körpern entbunden werden könne, samt ihrer Widerlegung.

Zweytes Hauptstück. Hypothese des Doctor Franklins einer positiven und negativen Elektricität.

Drittes Hauptstück. Hypothese des Robert Symmers von zwey verschiedenen elektrischen Stoffen.

Viertes Hauptstück. Beweise, dass es keine natürliche Elektricität gebe, oder die Körper sind von Natur aus mit keiner elektrischen Materie begabt, als ein Gegensatz aller bisherigen Meynungen.

Fünftes Hauptstück. Beweise, dass eine positive und negative Elektricität nicht anzunehmen sey.

Sechstes Hauptstück. Beweise, dass die Meynung von zwey verschiedenen elektrischen Stoffen ungegründet sey.

II. Abtheilung. Von der Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit.

Erstes Hauptstück. Von der Art, wie die elektrische Flüssigkeit erzeugt wird.

Zweytes Hauptstück. Nöthige Bedingnisse zu ihrer Erzeugung.

1. Die Reibung überhaupt.
2. Die Reibung zweener ungleichartiger Körper.
3. Die Gegenwart der Lebensluft.

Drittes Hauptstück. Von den Umständen, wodurch ihre Erzeugung befördert wird. Dieses hängt ab

1. Von dem geriebenen Körper oder Nichtleiter.

2. Vom Reibzeuge oder reibenden Körper.
3. Von der Verbindung des Reibzeuges mit Leitern.
4. Von der Beschaffenheit der Luft.
5. Von einer angemessenen Schnelligkeit der bewegten Maschine.

Dritter Theil.

Von der Mittheilung und Bewegung der elektrischen Flüssigkeit.

I. Abtheilung. Von der Mittheilung überhaupt.
Erstes Hauptstück.
1. Ursache der Mittheilung. Diese liegt in der Anziehung der Körper zu den Theilen der elektrischen Flüssigkeit.
2. Eintheilung der Körper vermög der Verwandtschaft zu ihren Bestandtheilen, in Leiter, Halbleiter, und Nichtleiter.
Zweytes Hauptstück. Untersuchungsarten für feste und flüssige Körper, ob sie Leiter, Halbleiter, oder Nichtleiter sind.
1. Untersuchungsart für feste zusammenhängende Körper.
2. Für flüssige und locker zusammenhängende Körper.

3. Beschreibung eines Werkzeuges um die Leitungskraft fester Körper zu bestimmen.

4. Tabellarische Ordnung der Leiter, Halbleiter, Nichtleiter.

Drittes Hauptstück. Bestimmung der Ursache, warum einige Körper Leiter, andere Nichtleiter sind.

1. Beweise, dass jene Körper Leiter sind, die eine grössere Verwandtschaft zum Säuerstoffe haben.

2. Beweise, dass jene Nichtleiter sind, welche eine grössere Neigung sich mit dem Wärmestoffe zu verbinden haben.

Viertes Hauptstüch. Von dem elektrischen Dunstkreise.

1. Ursache des elektrischen Dunstkreises ist die Verbreitung der elektrischen Flüssigkeit aus einem Körper in die atmosphärische Luft.

2. Beweise, dass dieser Satz seine Richtigkeit habe, und dass die Annahme von den elektrischen Wirkungskreisen ungegründet sey.

Fünftes Hauptstück. Von den Gesetzen, welche die elektrische Flüssigkeit bey ihrer Mittheilung beobachtet.

1. Ihre Mittheilung geschieht leichter durch Spitzen. Ursache davon.

2. Sie wählet in ihrer Bewegung jederzeit den Weg des mindesten Widerstandes.

3. Die elektrische Flüssigkeit wählet bey ihrem Übergange mehrere Wege zugleich, wenn sie überall gleichen Widerstand findet.

4. Der Weg, den die elektrische Flüssigkeit betreten soll, muss nicht nur im Anfange, sondern auch im Fortgange ihr den mindesten Widerstand leisten.

5. Ihre Bewegung geschieht leichter nach der Länge, als nach einer weitern Ausdehnung der Körper.

6. Die elektrische Flüssigkeit trachtet in Körpern, denen sie mitgetheilet worden, sich ins Gleichgewicht zu setzen.

7. Auch die elektrische Flüssigkeit beobachtet in ihrer Bewegung das Gesetz der Stetigkeit.

8. Die elektrische Flüssigkeit erleidet allzeit bey ihrer Mittheilung eine theilweise Zersetzung in ihre Bestandtheile, welches die wahre Ursache aller elektrischen Wirkungen ist.

a. Die Ursache dieser Zersetzung ist die Verwandtschaft der Körper zu ihren Bestandtheilen.

b. Beweise, dass dieser Satz seine Richtigkeit habe.

c. Welche Umstände ihre Zersetzung befördern.

II. Abtheilung. Von der Verstärkung oder Ansammlung der Elektricität an einem Orte.

Erstes Hauptstück. Nöthige Bedingnisse zur Ansammlung derselben.

Zweytes Hauptſtück. Die beſte Einrichtung der Verſtärkungswerkzeuge.

Drittes Hauptſtück.

1. Theorie der Verſtärkung.

2. Theorie der Entladung.

Viertes Hauptſtück. Vom Elektrophor.

1. Beſtimmung der Aehnlichkeit eines Elektrophors mit einer Verſtärkung.

2. Theorie des Elektrophors.

3. Beweiſe dieſer Meynung aus den Erſcheinungen eines von mir angegebenen beweglichen Elektrophors.

Erster Theil.

Einleitung.

I. Abtheilung.

Erklärung der Kunstwörter zur Verständlichkeit des ganzen Werkes.

§. 1.

Die Begriffe, die man mit der Benennung eines Wortes verbindet, festzusetzen, ist um so mehr nöthig, sich in einer Sache verständlich zu machen, als man von den gewöhnlichen Begriffen, mit denen man sie zu bezeichnen gewohnt war, abgewichen ist. Da nun auch hier der nämliche Fall eintritt, so fand ich es wichtig genug, eine eigene Abtheilung zu machen, in der die Begriffe der Kunstwörter so auseinander gesetzt werden, wie sie in dieser Abhandlung verstanden werden sollen.

Neue Wörter auszuſinnen, fand ich nur da nöthig, wo neue Begriffe entſtanden, übrigens bediente ich mich der ſchon vorhandenen, in ſofern ſie hinreichen, eine jede Sache, jede Erſcheinung gehörig zu bezeichnen.

§. 2.

Erklärung.

Unter dem Worte **Elektricität** verſtehe ich den Inbegriff der elektriſchen Erſcheinungen, oder auch den Zuſtand eines Körpers, in welchem er dieſe Erſcheinungen zu äuſsern vermag.

Aus dieſer Erklärungsart folget, daſs man ſich des Wortes Elektricität nicht allein zur Bezeichnung des elektriſchen Zuſtandes, ſondern auch für die elektriſche Flüſsigkeit ſelbſt bedienen könne, welches in der Folge ſowohl der Kürze als Beſtimmtheit wegen oft geſchehen wird.

§. 3.

Der Nahmen **Elektricität** oder **elektriſch** führet von den älteſten Zeiten her; ſchon *Theophraſt* von *Croesus* bemerkte, und führet an (περι λιθον cap. 53. 300 Jahr vor Ch. G.) daſs der an einem Tuche geriebene Bernſtein, der ελεκτρον heiſst, leichte Körper an ſich ziehe. Man ſchrieb anfangs dieſe Eigenſchaft nur ihm allein zu, und man gab ihr den Nahmen Elektricität, ohne von der Urſache dieſer

Eigenschaft einige Begriffe zu haben. In der Folge bemerkte man zwar, dass diese Erscheinung nicht allein durch viele andere Körper hervorgebracht werden könne, sondern man entdeckte auch noch mehrere Eigenschaften, und selbst späterhin, dass eine eigene Materie die Ursache derselben sey. Nichts desto weniger behielt man diese Benennung bey, und man heisst sie noch heut zu Tage: elektrische Flüssigkeit, elektrische Erscheinung &c.

§. 4.

Im elektrischen Zustande befindet sich ein Körper, wenn er mit einer gewissen Menge der elektrischen Flüssigkeit versehen ist, wodurch er elektrische Erscheinungen und Wirkungen zu äussern vermag.

§. 5.

Elektrisch nennen wir einen Körper, wenn er sich in diesem Zustande befindet, er mag ein Leiter, Halbleiter oder Nichtleiter seyn.

Unter dem gewöhnlichen Begriffe elektrisch versteht man auch die Eigenschaft, leichte Körper anzuziehen, zu entfernen, und selbst Funken zu geben.

§. 6.

Ich mache es mir zur Pflicht, meine Leser besonders auf diese Benennung aufmerksam zu machen,

indem ich unter dem Worte eines elektrischen Körpers, oder ein Körper ist elektrisch, keineswegs einen Nichtleiter will verstanden haben, sondern dass ein Körper mit einer gewissen Menge der elektrischen Flüssigkeit versehen sey. Dieser Unterschied gründet sich, wie man in der Folge sehen wird, auf die Bestimmung, dass es keine natürliche Elektricität gebe, um so vielmehr, da die Meynung, dass die Elektricität nur aus gewissen Körpern entbunden werden könne, ganz ungegründet ist.

§. 7.

Einen elektrischen Körper unterscheidet man von einem elektrisirten dadurch, dass ersterer durch Mittheilung in diesen Zustand versetzt wurde; ein elektrisirter aber ist jener, der unmittelbar zur Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit mit verwendet worden ist, und mehr oder weniger davon an sich behielt.

§. 8.

A. Alle Körper also werden in Rücksicht des elektrischen Zustandes überhaupt eingetheilet:

1. In nicht elektrische, oder in alle jene, die ihre natürliche Beschaffenheit haben, oder mit keiner elektrischen Flüssigkeit versehen sind;
2. In elektrische; und
3. in elektrisirte.

B. In Rücksicht der Verwandtschaft, welche die Körper zur elektrischen Flüssigkeit haben, theilet man sie

1. In Leiter; diese sind jene, welche die elektrische Flüssigkeit leicht aufnehmen, sie schnell über ihre ganze Ausdehnung verbreiten, aber auch so leicht wieder fahren lassen.

2. In Halbleiter, welchen sie mit etwas grösserer Mühe mitgetheilet und entzogen werden kann.

3. In Nichtleiter; diese sind solche, welche mit einer deutlicheren Beschwerde in einen elektrischen Zustand können versetzet werden; die Vertheilung der elektrischen Flüssigkeit geschieht in ihnen sehr langsam, und sehr hartnäckig widerstehen die meisten ihrer Beraubung.

4. In ungleichartige Körper; darunter versteht man jene Beschaffenheit, vermög welcher glatte oder rauhe Körper; oder Leiter und Nichtleiter mitsammen gerieben oder in eine andere Verbindung gebracht werden.

§. 9.

Durch die Elektrisirung oder das Elektrisiren versteht man, entweder durch die Reibung ungleichartiger Körper elektrische Flüssigkeit zu erzeugen, oder auch nicht elektrische Körper durch Mittheilung in einen elektrischen Zustand zu versetzen.

§. 10.

Nach dieſer letzten Vorausſetzung wird noch der Begriff der Elektriſirung durch Verbreitung und Mittheilung näher beſtimmt.

Durch Vertheilung oder Verbreitung werden die Körper elektriſch, wenn ſie unmittelbar mit andern Körpern zuſammenhängen, denen die Elektricität mitgetheilet wird, oder welche zu ihrer Erzeugung mit verwendet werden.

Durch Mittheilung aber ſoll immer derjenige Zuſtand verſtanden werden, wo die elektriſche Flüſsigkeit von einem elektriſchen Körper durch einen Zwiſchenkörper in einen andern nicht elektriſchen übergeht.

Ein Beyſpiel wird die Sache erklären. Wenn mit dem Hauptleiter einer bewegten Elektriſirmaſchine ein anderer Leiter z. B. der Knopf einer Leydnerflaſche unmittelbar in Berührung gebracht wird, ſo geſchieht in beyden eine gleiche Vertheilung der elektriſchen Flüſsigkeit. Wird aber dieſem Hauptleiter der Knopf nur genähert, ohne ihn zu berühren, ſo daſs die elektriſche Flüſsigkeit ſichtbar, das iſt, in Funken überſtrömet, ſo ſage ich, daſs die Leydnerflaſche durch Mittheilung elektriſch gemacht worden ſey, und die Luft den Zwiſchenkörper abgab.

§. 11.

Isoliren nennet man, wenn ein Körper, der mit Nichtleitern umgeben ist, elektrisch gemacht wird. Aus diesem Begriffe folget von selbst, daſs der zu isolirende Körper ein Leiter seyn müſse, wobey man die Absicht hat, daſs er seinen elektrischen Zustand länger beybehalte, in den er versetzt worden ist. Da die trockene Luft als ein Nichtleiter angenommen wird, so ist ein Körper, der an seidenen Schnüren hängt, oder auf Harz, Glas &c. steht, isoliret. So sagt man im Gegentheile, ein Körper sey mit der Erde verbunden, wenn er mittelbar oder unmittelbar mit andern Leitern zusammenhängt.

II. Abtheilung.

Beschreibung der Werkzeuge.

§. 12.

Die Anzahl der Werkzeuge, welche man zeither zu elektrischen Versuchen gebrauchte, ist ungemein mannigfaltig; je roher die Lehre der Elektricität aussah, desto unzweckmäſsiger war sowohl ihr Gebrauch, als ihre Einrichtung. Jeder, der sich nur mit elektrischen Versuchen abgab, setzte nach seinem Gutdünken sich eigene Instrumente zusammen, worin er theils die Wissenschaft zu bereichern, theils seine Meynungen, die er von den Erscheinungen und dem We-

sen der Elektricität hatte, zu unterstützen glaubte. Das meiste aber trug das Wunderbare bey, das man sich von dem Wesen der Elektricität träumte. Auf diese Art kam ein Wust von Werkzeugen heraus, die größtentheils nur zum Spielwerke und Zeitvertreibe dienten, und welche heut zu Tage noch die Zimmer des Physikers anfüllen, ohne dadurch einen wahren Endzweck zu erreichen.

Da ich mich aber in diesem Werke nicht mit unterhaltenden, sondern mit belehrenden Versuchen abgebe, und da alle meine Arbeiten dahin giengen, die Natur der elektrischen Flüssigkeit zu ergründen, und die ganze Lehre in ein besseres Licht zu setzen: so werde ich auch nur diejenigen Werkzeuge beschreiben, die ich zur Erreichung dieser Absicht für angemessen fand.

§. 13.

Füglich kann man diese Werkzeuge in 4 Klassen eintheilen:

1. In solche, welche zur Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit angewendet werden;
2. In jene, welche zur Mittheilung und Bewegung derselben erforderlich sind;
3. In jene, wodurch die vorhandene elektrische Flüssigkeit bemerket, und ihre Stärke bestimmet werden kann;
4. In solche, welche zur Bestimmung der Eigenschaften und der Natur der elektrischen Flüssigkeit gehören.

Erſtes Hauptſtück.

Beſchreibung der Werkzeuge, die zur Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit angewendet werden.

§. 14.

Um die Werkzeuge dieſer Klaſſe gehörig zu beſchreiben, finde ich für nöthig, etwas im Allgemeinen ſowohl von ihren Theilen, als von ihrer Einrichtung anzugeben.

§. 15.

A. Beſchreibung der Theile überhaupt, und Beſtimmung ihrer beſten Einrichtung.

Mir ſcheint es hier ganz überflüſsig, mich in eine Geſchichte der Elektriſirmaſchinen von Otto Quericke bis auf unſere Zeiten, und von dem Fortgange ihrer verbeſſerten Einrichtung einzulaſſen, der darüber Auskunft wünſchet, findet ſie in Gehlers phyſ. Wörterb. 1 B. S. 782.

§. 16.

Die vorzüglichſten Theile einer Elektriſirmaſchine ſind:

1. Der geriebene Körper, welcher ein Nichtleiter seyn muſs;
2. Der Reibzeug oder der reibende Körper, welcher ein mehr oder weniger vollkommener Leiter iſt;
3. Die nöthigen Theile zur Bewegung und Unterſtützung der Maſchine;
4. Der Hauptleiter.

§. 17.

Von dem geriebenen Körper oder dem Nichtleiter.

Bey dieſem haben wir zuerſt die Natur oder das Weſen desſelben, zweytens ſeine Geſtalt, drittens ſeine Gröſse in Betrachtung zu ziehen.

1. Als man noch von der Natur und der Entſtehungsart der elektriſchen Flüſsigkeit keinen echten Begriff hatte, und die Meynung einer Harz- und Glas-oder einer poſitiven und negativen Elektricität hegte: ſo glaubte man auch in der Natur Körper zu finden, mittelſt denen man die eine, oder die andere Elektricität zu erregen im Stande wäre. So wählten ſich einige zu ihren Nichtleitern Schwefel, andere Harze, Glas, Taffet, Wollenzeug &c. Da man ſich aber in der Folge überzeugt zu haben glaubte, daſs die Elektricität nicht von dem geriebenen Körper, ſondern von dem Reibzeuge ſeinen Urſprung

nehme, mit welchem, wenn es isolirt an die Maschine angebracht ist, man nach Willkühr die positive oder negative Elektricität hervorbringen könne: so blieb man bey den gewöhnlichen Elektrisirmaschinen beym Glase allein stehen, indem man die übrigen Nichtleiter theils nicht so wirksam, theils zu einer ordentlichen Vorrichtung nicht so schicklich fand. Nichts destoweniger hat Herr Lichtenberg erst in neueren Zeiten (Magazin für das neueste a. d. Phys. B. I. St. 1. S. 83. 1781) einen schwarzen wollenen Zeug, den er über eine Trommel spannte, zum Nichtleiter, und zum Reibzeuge ein mit Katzenfell überzogenes Kissen anempfohlen. Herr Bohnenberger aber (Beschreibung einiger Elektrisf. 1783. 3te Fortsetz.) wählte eine ähnliche Vorrichtung, und empfahl zum Nichtleiter einen gefirnissten Taffet; beyde haben die Absicht dabey, theils wohlfeile und doch wirksame Maschinen herzustellen, theils das Glas wegen seiner Zerbrechlichkeit zu ersetzen, besonders aber glaubten sie, bey jeder Witterung davon Gebrauch machen zu können, indem man sie durchs Erwärmen sehr leicht gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen im Stande sey.

Aehnliche Nichtleiter, aber unter einer verschiedenen Vorrichtung der ganzen Maschine, empfehlen *Walkiers de St. Amand.* (Lichtenbergs Mag. III. B. St. 1. S. 118.)

Ingenhous (Vermischte Schriften B. I. S. 145. 1784 dann Gehler Phys. Wört. I. B. S. 804) und Herr Mundt (Grens Journal der Phys. VII. B. S. 319.)

§. 18.

Ich will allen diesen Maschinen ihre Wirksamkeit nicht absprechen, da ich selbst keine eigene Erfahrung davon habe; allein ich fodere von einer guten Maschine, dass man mit Schnelligkeit, mit Nachdruck, in hinlänglicher Menge, und zugleich mit der möglichsten Bequemlichkeit elektrische Flüssigkeit dadurch erzeugen solle, und ich glaube unmöglich, dass solche Nichtleiter die Stelle des Glases ersetzen, welches ein guter, ein so harter und glatter Nichtleiter ist, den man bey einer guten Vorrichtung Stundenlang reiben, und die möglichste Gewalt dabey anwenden kann, ohne einen Schaden ihm zuzufügen. Wir bleiben also beym Glase mit gutem Grunde stehen, und lassen einen jeden andern Nichtleiter zur Verfertigung einer wirksamen Maschine ausser Acht, wenn man den einzigen Elektrophor ausnimmt, zu dem Harze aus einer andern Ursache dienlicher sind.

§. 19.

2. Die Gestalt des Nichtleiters.

Die erste Gestalt, die man den Nichtleitern einer Elektrisirmaschine gab, war die kugelförmige; so hatte

zuerſt Otto von Quericke einer Schwefelkugel, Hauſen aber und mehrere andere haben ſich ſtatt deſſen der Glaskugeln, und zwar mit beſſerem Erfolge bedienet.

§. 20.

Bald darauf fand man die Geſtalt eines Cylinders für vortheilhafter, und noch bis heut zu Tage gibt man dieſer nebſt der Scheibe den Vorzug vor einer jeden andern. Die wahre Urſache liegt unſtreitig darin, daſs der Druck des Reibzeuges bey einer ſolchen Geſtalt gleicher und ausgedehnter, der bey der Kugelform nur auf wenige Punkte eingeſchränkt ſeyn kann, wodurch im erſten Falle ungleich mehr elektriſche Flüſsigkeit erzeuget werden muſs.

§. 21.

In England zieht man noch immer die Cylindermaſchinen jenen mit einer Glasſcheibe vor; in Deutſchland, Italien und Frankreich aber hält man faſt allgemein dieſe letztere für wirkſamer und einfacher, welcher Meynung auch ich, in wie weit nämlich die Cylindermaſchinen bis itzt noch eingerichtet ſind, beytrete; doch man wird bey der beſondern Beſchreibung meiner neu angegebenen vertical ſtehenden Cylindermaſchine, wo ein doppelter Reibzeug angebracht iſt, erfahren, daſs man die nämliche Wir-

kung, wie mit einer sehr guten Scheibenmaschine, hervorbringen kann.

§. 22.

Besondere Vortheile einer Scheibenmaschine.

1. An einer Scheibe kann die Reibung viel gleicher, stärker, nach einer grösseren Ausdehnung, und auf vier Seiten zugleich geschehen, wodurch, da die Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit in geradem Verhältnisse mit der gleich geriebenen Oberfläche steht, auch hier mehr elektrische Flüssigkeit bey einer Scheibe erzeugt werden muss.

2. Nimmt die Maschine mit einer Kugel oder Cylinder immer viel Raum ein.

3. Ist beym Gebrauche einer Cylindermaschine viel mehr Gefahr verbunden; denn wird sie lange gerieben, und dadurch erhitzet, so zerspringt sie oft in sich weit ausbreitenden Stücken, welche viel Schaden anrichten können. Die Ursache davon ist, die in dem Cylinder eingeschlossene Luft, welche durch das Reiben erwärmet und ausgedehnet wird, daher die Gewalt des Zerplatzens. Diesem Fehler kann man zwar dadurch vorbeugen, dass man in der Haube eine kleine Öffnung läst. Eine andere Ursache des Zerspringens kann in der Beschaffenheit des Cylinders selbst liegen, wenn er nämlich in der Glashütte nicht gut abgekühlet ist. Diese Fehler hat man

nicht so leicht von einer Scheibe zu befürchten; denn das Glas ist hier stärker; und die Abkühlung kann auch viel gleicher, als bey einem Cylinder geschehen; und wenn ja die Fassung bey der Axe der Scheibe nicht gut beschaffen ist, so wird der dadurch hervorgebrachte Sprung ohne Splitter seyn.

§. 23.

Doch haben die Cylindermaschinen das voraus, daſs sie sich, wenn eine Öffnung in der Haube zur Abwechslung der Luft gelassen wird, nicht so leicht erhitzen, folglich ihre Wirkung, obschon sie gewöhnlich etwas schwächer, doch anhaltender ist.

§. 24.

Die Einrichtung des Elektrophors gründet sich besonders darauf, daſs man zu dem geriebenen Körper oder Nichtleiter einen solchen wählet, der auf längere Zeit elektrische Flüſsigkeit an sich zu halten vermag. Da nun harzige Substanzen dieses besser als das Glas thun, so haben diese auch hier den Vorzug. Zur Gestalt des Nichtleiters ist unstreitig auch hier zur leichteren Erzeugung der Elektricität die flachrunde, die beste, und gewöhnlichste.

§. 25.

3. Die Gröſse des geriebenen Körpers.

Die Gröſse der Maschinen überhaupt ist etwas Willkührliches, und zwar richtet diese sich nach der

Absicht der zu machenden Versuche. Gewöhnlich haben die Cylinder eine Grösse von 4 Zoll Durchmesser, und 8 Zoll Länge, bis 12 Zoll Durchmesser und 2 Schuh Länge. Die grösste Maschine dieser Art hat *Nairne* (*Philos. Transact.* 1773) in London beschrieben, die er selbst verfertigte. Der Cylinder derselben hatte 18 Zoll, und man soll itzt selbst Cylinder von 24 Zoll im Durchmesser haben; man wählet dazu meistens das beste Flintglas. Die Cylinder haben 2 Hälse von beynahe gleicher Grösse, und statt einer Axe werden sie in einer messingenen, auch hölzernen Haube oder Büchse mittelst 2 Theilen Bech, 2 Theilen Wachs, und einem Theile gepulverten rothen Ocher eingeküttet. Die innere Seite oder Höhlung der Cylinder wird mit Terpentin oder Pech überzogen; durch einen solchen Überzug sollen selbst schlechte Gläser verbessert werden, wenn gleich gute nicht viel an Stärke dadurch gewinnen. Die beste *Composition* dazu bestehet aus 4 Theilen venezianischen Terpentin, 1 Theil Wachs, 1 Theil Pech, welches zwey Stunden lang bey gelindem Feuer gekochet, und umgerühret wird. Man läst dann die Massa verhärten, wirft ein abgebrochenes Stück davon in den Cylinder, und drehet ihn vorsichtig und langsam am Kohlenfeuer um, damit der Kitt zergehe, und sich in der Dücke einiger Linien ringsum anlege.

§. 26.

Was die Gröſse der Glasſcheiben betrifft, ſo hat man deren von 9, 12, 18, 24, 30 Zoll im Durchmeſſer, mit welchen ſich, wenn ſie gut eingerichtet ſind, die meiſten elektriſchen Verſuche anſtellen laſſen. Man hat aber auch ſchon Maſchinen, womit ungewöhnlich groſse Wirkungen hervorgebracht werden können. Die gröſste dieſer Art iſt bis itzt die von Herrn *Cuthbertson* verfertigte im Teyleriſchen Musaeo zu Haarlem, welche aus zwo Glasſcheiben beſtehet, die aus Frankreich gekommen ſind, und wovon jede 65 engliſche Zoll im Durchmeſſer hat. Beyde ſind an einer Axe befeſtiget, und werden weiter unten beſonders beſchrieben. Dieſer Maſchine kömmt beynahe jene an Gröſse gleich, welche der Mechanikus *Bienvenu* in Paris zu Stande brachte; ſie hatte eine Scheibe von 5 Fuſs im Durchmeſſer (*Journal de Paris* 1788 Nro. 62.). Alle dieſe groſsen Maſchinen aber haben, wie leicht einzuſehen iſt, viel Unbequemes und Koſtſpieliges an ſich; nach den Erfahrungen, die ich ins Groſse bey meinen elektriſchen Verſuchen machen muſste, ſchien mir die Folgerung ſehr wahrſcheinlich, daſs man ſich in dieſen Fällen auch zwoer einzelnen, und gut eingerichteten Maſchinen bedienen könne, deren beyde Hauptleiter mit der innern Belegung der *Batterie* zuſammenhängen, wodurch die Ladung ſelbſt einer groſsen Verſtärkung unglaublich ſchnell erfolget.

§. 27.

Vom Reibzeuge oder dem reibenden Körper.

Nachdem ich das Wesen und die Gestalt des zu reibenden Nichtleiters bestimmet habe, so werde ich auch hier nur von denjenigen Körpern reden, welche mit dem Glase der Maschinen, oder der Harzsubstanz des Elektrophors gerieben, am geschicktesten sind, die meiste elektrische Flüssigkeit zu erzeugen.

§. 28.

Vom Reibzeuge des Glases.

Bevor man sich noch bey elektrischen Versuchen ganzer Elektrisirmaschinen gebrauchte, bediente man sich allein der Glasröhren, die mit der blossen Hand gerieben wurden; selbst dann, nachdem schon der Gebrauch und Nutzen der Kugelmaschinen für allgemein angenommen, und zum Reibzeuge Kissen angebracht waren, zogen immer noch einige Physiker, und besonders Abt Nollet (*Essay sur l' Electricité des corps. Paris* 1746. 8vo.) die blosse Hand statt der Kissen zum Reibzeuge vor, wodurch er eine stärkere Elektricität, als mit den damahls bekannten Kissen hervorzubringen im Stande wäre.

Da die Hand ein ziemlich guter Leiter ist, welche mit dem übrigen Körper verbunden, gar keine *Isolirung* zuläfst, so läfst sich eine gute Wirkung davon leicht erwarten; allein da die Hand bey einem

längern Gebrauche ermüdet, und immer zwo Personen selbst zu geringen elektrischen Versuchen erforderlich waren, wovon eine sich mit dem Drehen, die andere aber den Reibzeug abgeben musste, so war man auf bessere Mittel bedacht, andere bequemere, und doch wirksame Reibzeuge anzubringen. Man verfertigte mit Haaren ausgestopfte Kissen vom Leder oder Seide, mit einem Amalgama bestrichen, die mittelst Schrauben oder Federn, um einen hinlänglich starken Druck zur Reibung zu bewirken, an dem Gestelle der Maschine angebracht wurden. Diese Kissen werden auch durch eine Kette mit der Erde verbunden, wenn sie nicht *isoliret* seyn sollen.

§. 29.

Der Reibzeug bey den Glasscheibenmaschinen besteht aus 4 Kissen oder Pölstern, wovon 2 oben, und 2 unten an dem Gestelle so angebracht sind, dass sie ihre grösste Oberfläche einander darbieten, zwischen welchen die Scheibe ihrem wechselweisen Drucke ausgesetzet ist. Man hat diesen Kissen eine verschiedene Einrichtung gegeben; aber ich will eine sehr einfache, und sehr wirksame hier angeben. Die Kissen sind vom Holze beyläufig 3 bis 4 Zoll kürzer, als der Halbmesser grosser Scheibenmaschinen von 18 bis 30 Zoll; sie bestehen aus einem hölzernen, länglicht viereckigten Kapsel, wie *Tab.* I. *Fig.* 3. *N.* I. dessen beyde schmale Seitenflächen einen schiefen Ein-

schnitt *a* haben, um in die Falzen des Maschinengestelles hineingeschoben werden zu können. In der Mitte seines Bodens *b* befindet sich ein Loch, wodurch die Schraube des Gestelles auf die darinn befindliche Stahlfeder *Tab.* I. *Fig.* 3. *N.* III. ihren Druck ausüben kann; diese Feder kann verhältnissmäsig stark, und muss der Länge des Kapsels angemessen seyn. In dieses Kapsel passet der hintere Theil des eigentlichen Polsters *Tab.* I. *Fig.* 3. *N.* II. *c d e f g i k.* so, dass er sich frey im selben bewegen kann; auf diesen übet die Feder mittelst der Schraube ihren Druck aus, den man ganz in seiner Gewalt hat; seine gegen die Scheibe gekehrte Fläche *r m n o* ist eine Ebene, von welcher bis durch die Grundfläche des schmalen Theils *c d e f* genau ein metallener Steffen gehet, welcher mit der Feder in Verbindung stehet, und dazu dienet, die *Temperatur* der Maschine bey einem langen Gebrauche zu mäsigen, und die leitende Kraft der Pölster zu vermehren. Die gegen die Scheibe gekehrte Fläche wird dann beynahe ganz bis auf ihren Rand mit Stanniol beleget, auf diesen kömmt ein gleich groses Stück Flanell, dann wieder Stanniol, und so kann man ein oder noch mehrere Stücke Flanell anbringen, bis man glaubet, dass der Polster seine gehörige Elasticität erhalten habe; über alles dieses kömmt ein über die ganze Fläche des Polsters verbreitetes, sehr biegsames Stück Gerberleder, welches an einer Seite des Polsters angekittet

wird, auf dieſes trägt man das mit etwas Fette vermiſchte Amalgama auf.

Dieſe Vorrichtung der Reibzeuge iſt zweckmäſſig, und hat vor den ſonſt gewöhnlichen den Vorzug, welche aus einer metallenen mit Leder bekleideten, und mit Roſshaaren ausgefütterten Platte beſtanden, daſs ſie keine ſo ſtark leitende Kraft wie dieſe haben, wodurch zu viel von der erzeugten elektriſchen Flüſſigkeit zerſtreuet wird; dieſe aber wird bey der angegebenen Vorrichtung eines hölzernen Kiſſens, und der Abwechslung des Flanells mit Stanniol ſehr vermindert, und die erzeugte elektriſche Flüſsigkeit findet in den Hauptleiter überzugehen viel weniger Widerſtand. Beſonders aber haben ſie den Vortheil, daſs ihr Druck auf die Maſchine gleichförmig ſey.

Herr *Doct. Nooth* (*Philoſoph. Transact. Vol.* 62. 63. *pag.* 333.) und mehrere andere ſuchten die ſtark leitende Kraft ihrer Kiſsen, welche ſie dem Leder, und nicht der metallenen Platte derſelben zuſchrieben, dadurch zu verhindern, daſs ſie ſich ſtatt des Leders anderer Stoffe, welche die elektriſche Flüſſigkeit nur ſchwer dnrchlaſſen, zum unmittelbaren Reibzeuge bedienten.

Darauf gründet ſich auch die Verbeſſerung der Reibzeuge von *van Marum* (*Lettre a M. le Chev. Landriani á Milan contenant la description des frotoirs ordinaires á Haarlem*

1789 in 4. item: in Grens *Journal* der Phyf. II. B. S. 167.)

Diefer läfst die Scheiben nicht mit Leder, fondern mit Taffet reiben, welcher durch ein mit Sammet überzogenes Holz unmittelbar an das Glas angedrücket wird. Es befteht auch der Reibzeug der *Nicholsonfchen* Cylindermafchine aus einem feidenen Lappen von dem Zeuge, den die Kaufleute *Pensian* nennen, welcher an ein Leder geleimet ift. Das Kiffen wird gegen den Lappen durch eine dünne Spiralfeder, die in der Mitte feines Rückens angebracht ift, angepreſset, fo, dafs es ihn in feiner ganzen Länge berühret.

§. 30.

Der befste Reibzeug für den Harzkuchen eines Elektrophors ift trockener Hafen - oder Katzenbalg, ein Fuchsfchweif, oder warm gemachter, trockener Flanell. Die gewöhnlichfte Art ift mit einem doppelt zufammengelegten warmen Stück Flanell, das man mit beyden Händen hält, auf den Kuchen zu fchlagen, und bey jedem Schlage den Flanell über den ganzen Kuchen gegen fich zu ziehen, oder auf eben diefe Art mit einem Fuchsfchweife zu peitfchen.

§. 31.

Ein nicht unwichtiger Theil ift der an dem Reibzeuge angebrachte Wachstaffet, welcher von dem

freyen breiten Rande des Leders der Kissen ausgehet, und über den ganzen Theil der Maschine bis in die Gegend sich erstrecket, wo die Empfangstücke (*Receptores*) des Hauptleiters anfangen. Sie haben die Hauptbestimmung, die durch die Reibung erzeugte elektrische Flüssigkeit nicht in die Luft oder in die nahe liegenden Körper zerstreuen zu lassen, sondern sie mit der Bewegung der Scheibe in die Empfangstücke des Hauptleiters zu leiten. Ihre Erfindung verdanken wir dem *Dr. Nooth* (*Philos. Transact. Vol.* 63. *N.* 35.)

Van Marum suchte auch hierin eine Verbesserung anzubringen, dass nämlich diese vier Stücke Wachstaffet bey einer Scheibenmaschine nicht allein zur Fortleitung, sondern auch zur Entstehung der elektrischen Materie dienlich werden sollen. Zu dieser Absicht brachte er das Amalgama selbst auf den Wachstaffet, und zwar in so dünner Lage, dass es durch das Reiben nicht bis an den vordern Theil fortgeführet werden konnte; dabey suchte er den Wachstaffet so zu spannen, dass es immer gleich an das Glas anlag. Ich muss aber aufrichtig gestehen, dass ich nach sehr häufigen Versuchen dieser Art, und bey aller angewandten Vorsicht und Abänderung derselben, immer die entgegengesetzte Wirkung erfahren musste, obschon ich beym ersten Anblicke dieser Entdeckung das Beste vermuthete. Die Ursache liegt unstreitig darin, weil der Wachstaffet eigentlich nur bestimmet ist, die durch

die Reibung der Pölſter erzeugte elektriſche Flüſsigkeit bis zu den Empfangſtücken des Hauptleiters nicht zerſtreuen zu laſſen; hier aber, wo der Wachstaffet leitend gemacht wird, und ihre Spannung niemals dem Drucke der Pölſter auf die Scheibe gleich gemacht werden kann, ſo folget von ſelbſt, daſs die Zerſtreuung der elektriſchen Flüſsigkeit dadurch begünſtiget werde.

§. 32.

Der Wachstaffet muſs folgende Eigenſchaften haben, um die verlangte Wirkung zu leiſten:

1. Daſs er durchaus nicht leite, alſo auch keine Feuchtigkeit anziehe.

2. Daſs er keine Unebenheiten habe, beſonders an den Seiten, wo er das Glas berühret. Um zu verhüten, daſs der Taffet beym Reiben keine Runzeln mache, ſo befeſtigte ihn *Van Marum* mit ſeidenen Fäden, und ſpannte ihn mittelſt mehrerer in die damit überzogene Platte gebohrten Löcher, daſs derſelbe ganz gleichförmig anliege, und alle Runzeln vermieden werden. Dieſe Spannung geſchieht am beſsten durch Fiſchbein, welches in dem Fuſsgeſtelle der Maſchine und oben am Schluſsbrette der Säulen befeſtiget wird, und die Stelle einer Feder vertritt.

3. Daſs er nicht ſtarr ſey, damit er das Glas gleichförmig berühre. Dieſes verbeſsert man, wenn man ihn mit etwas Öhlfirniſs überfährt.

4. Dafs er nicht zu dick fey, damit die Falte, womit er an das Leder des Reibzeuges befeftiget ift, fich nicht zu fehr über dasfelbe erhebe; denn dadurch würde eine gleiche Reibung unterbrochen. Ein gefchicktes Annähen verhindert diefs meiftens, da der Wachstaffet nicht fo leicht ausreifst.

5. Dafs er nicht zu dünn fey, um die elektrifche Flüfsigkeit nicht entweichen zu laffen. (Grens *Journal* der Phyf. II. B. S. 167.)

§. 33.

Aus allem, was bisher gefagt worden, folget, dafs, um hinlängliche elektrifche Flüfsigkeit zu erhalten, folgende Umftände nöthig find:

1. Dafs zu Nichtleitern oder den geriebenen Körpern bey wirkfamen Elektrifirmafchinen Glas, zu Elektrophoren aber harzige Subftanzen genommen werden follen.

2. Dafs diejenige Seite des reibenden Körpers oder des Kiffens, welche das Glas berühret, leitend fey, wozu ein gutes Amalgama bisher am befsten befunden worden. Der übrige Theil der Kifsen aber fey halbleitend, damit die leitende Kraft des Hauptleiters jene der Kifsen bey weitem überfteige.

3. Alle leitende Körper müfsen von der Mafchine entfernet werden, die nicht zu ihren Theilen gehören, auch müfsen alle Spitzen, Ecken und fcharfen Kanten befstmöglichft daran vermieden werden,

sonst würde das Entweichen der erzeugten elektrischen Flüssigkeit dadurch begünstiget.

§. 34.

Die nöthigen Theile zur Bewegung und Unterstützung der Maschinen.

Hierzu gehören: 1. das Gestell; 2. die Axe sammt ihren Theilen.

Die Grösse und Gestalt des Gestelles richtet sich nach der Grösse und Gestalt der Maschine, oder eigentlicher des Nichtleiters, welche Umstände ich bey der besonderen Beschreibung anführen werde. Hier habe ich nur die Materie, oder das Wesen desselben in etwas zu untersuchen. Viele wählen starke Glassäulen, worauf sie die Axen der Maschinen ruhen und bewegen lassen. Die Absicht dabey ist, sie nach Willkühr gut isoliren zu können, und wie sie wähnen, bald positive, bald negative Elektricität hervorzubringen. Allein, da die Einrichtung der negativen Elektrisirmaschinen bey genauerer Untersuchung nur dahingehet, dass dadurch weniger Elektricität erzeuget werde, und ich in der Folge beweisen will, dass keine negative Elektricität anzunehmen sey: so folget von selbsten, dass man solche Gestelle vom Glase ihrer Kostspieligkeit, Zerbrechlichkeit und Unbequemlichkeit wegen ganz entbehren könne. Am besten sind also die Gestelle vom harten, gut trockenen Holze, an

denen man jede beliebige Geſtalt, Einrichtung, Zierde und Bequemlichkeit anbringen kann.

§. 35.

Zur Bewegung der Cylinder bedienet man ſich gewöhnlich eines Rades, welches an einer Seite des Geſtelles der Maſchine angebracht, und rings um ſeinen Umkreis eingeſchnitten iſt. Dieſes wird mit einer Kurbel umgedrehet, um die Maſchine mit gehöriger Schnelligkeit in Bewegung zu ſetzen. An die meſsingene Haube des einen Halſes des Cylinders wird ein Würtel angebracht, deſſen Durchmeſser etwa den dritten oder vierten Theil von dem Durchmeſser des Rades beträgt. Über dieſem Würtel und dem Rade gehet eine Schnur ohne Ende, wodurch der Cylinder ſich immer drey oder viermahl bey einer einzigen Drehung des Rades um ſeine Axe beweget. Einige drehen ihren Cylinder bloſs mit einer Kurbel; allein da der Cylinder in einer Secunde beyläufig 6 mahl umlaufen ſoll, welche Geſchwindigkeit zur Erzeugung der Elektricität für die angemeſſenſte angenommen wird, und dieſe mit einer einzigen Kurbel ſchwer erreicht werden kann: ſo findet erſtere Methode den Vorzug. Andere haben ſtatt des Würtels mit der Schnur Zahngetriebe, oder ein Rad mit einer Schraube ohne Ende angebracht; die nöthige Geſchwindigkeit kann allerdings dadurch erzielet werden; allein ſolche Vorrich-

tungen machen zu viel Geräusche, und sind für die Ohren des Physikers sehr unangenehm.

§. 36.

Die Bewegung der Scheiben geschieht durch eine Axe, welche durch ihre vierseitig ausgeschnittene Mitte gehet. Mit einem auf beyden Seiten der Scheibe befindlichen Karnisse wird die Axe durch einen Kitt senkrecht an den Mittelpunkt der Scheibe festgemacht, von da aus läuft die Axe durch die Säulen der Maschine; an einem Ende derselben ist eine Kurbel zum Drehen angebracht. Herr *Bertholon* und *Wild* (Lichtenbergs Mag. f. d. Neueste aus der Phys. VII. B. 4. St. S. 82.) lassen die Axe der Scheibe durch zwey gegeneinander geschraubte messingene Platten befestigen, und zwar in einer paralelen Lage, um das Zerspringen der Scheibe beym Drehen zu verhüten; daher wird die Scheibe, nebst diesen Metallplatten noch mit einer hölzernen Einfassung versehen, die an selber angekittet ist. Von einer guten Fassung fodert Herr *Wild* (S. 79. loc. cit.) 1. Dass die fassenden Platten so gross sind, als es nur immer die Grösse der Maschine erlaubet. 2. Dass sie die Glasflächen nicht ungleich, nicht zu stark drücken. 3. Dass sie die elektrische Flüssigkeit nicht leiten. 4. Den Wärmestoff ungefähr wie das Glas im gleichen Grade aufnehmen und abgeben. 5. Von der Feuchtigkeit und Trockenheit der Atmosphäre keine merkliche

Veränderung leiden. 6. Daſs man mittelſt derſelben die Scheibe leicht ſenkrecht auf die Axe richten könne, welches wegen der auf die Glasfläche drückenden Reibzeuge ein beſonderer wichtiger Umſtand iſt.

§. 37.

Zur Drehung der Scheibe wird das eine End der Axe ebenfalls mit einer Kurbel verſehen; um aber zu verhüten, daſs die Drehung der Axe von den Arbeitern nicht ſchief geſchehe, und wenn es geſchieht, kein Nachtheil oder Schaden an der Scheibe erfolge: ſo laſſe man entweder die Axe aus 2 Stücken verfertigen, wovon eines durch die Scheibe gehet, an das andere aber die Kurbel befeſtiget wird; durch dieſes iſt ein ſtarkes eiſenes Plättchen geſtecket, und paſset am Ende in die Öffnung des andern Stückes, und zwar nicht genau, ſondern daſs ein Spielraum bleibe; wird nun gerade im Drehen ſchief gedrücket, ſo hat dieſes doch keinen nachtheiligen Einfluſs auf die Lage der Scheibe; oder man verlängere die Axe, und laſſe ſie in der Gegend der Kurbel noch auf einer Säule ruhen.

§. 38.

Von dem erſten Leiter oder Hauptleiter der Elektriſirmaſchinen.

Unter dem Hauptleiter einer Elektriſirmaſchine verſteht man einen *isolirten* Leiter, welcher be-

stimmt ist, die an der bewegten Maschine erzeugte elektrische Flüssigkeit zuerst aufzunehmen, einige Zeit an sich zu halten, und sie nach Willkühr auf andere Körper überzuleiten oder ihnen mitzutheilen. Aus dieser Erklärungsart folget, daſs ein guter Leiter dazu gewählet werden müſse, gewöhnlich machet man ihn, wenn er nur eine mäſsige Gröſse hat, von Messingblech, sehr groſse aber kann man auch vom Holze oder Pappendeckel bereiten, welche mit Zinnfolie überzogen werden.

§. 39.

Gray war der erste, welcher einen *isolirten* Menschen, in der Folge aber metallene Stangen, die er an seidenen Schnüren aufhieng, als erste Leiter gebrauchte. Die Isolirung mit seidenen Schnüren und Bändern behielt man lange Zeit bey, womit man den Hauptleiter in einer gehörigen Richtung aufhieng.

Read aber (*Pristley* Gesch. d. Elek. B. IV. *Fig.* 2.) fand es für vortheilhafter, den Hauptleiter mit Glas zu isoliren. Er bediente sich dazu eines gläsernen Bechers; diese Methode wurde besonders von Herrn Pristley bey Maschinen empfohlen, die zur medicinischen Elektricität angewendet werden, weil er fester aufsteht. Diese Verbesserung war bald bey allen Hauptleitern aus eben dieser Ursache angewendet, mit dem Unterschiede, daſs man ihn auf einem Fuſsgestelle mit einer Glassäule, und wenn sie

sehr groſs sind, auf zween solche Glasfüſse stellet. Diese Art der Isolirung hatte freylich bey allen elektrischen Versuchen seine Vorzüge, allein man nahm dabey wahr, und zwar *De la Metherie* zuerst, daſs die Glassäule den Hauptleiter nicht hinlänglich isolire, und daſs man selbe mit Harz noch einkitten müſse; allein dieses entsprach der Erwartung nicht, indem die wahre Ursache darin lag, daſs von dem Glase die Feuchtigkeit aus der Luft an sich gezogen werde. Diesem Fehler aber beugt man heut zu Tage dadurch gänzlich vor, daſs man die Glassäulen mit einem guten, nicht leitenden Firniſse überzieht.

§. 40.

Die Gestalt des Hauptleiters hängt von der verschiedenen Gestalt und Lage der Maschinen, und von den verschiedenen Absichten der Versuche ab. Pristley gab dem ersten Leiter seiner Cylindermaschine die Gestalt eines hohlen, birnförmigen Gefäſses von Kupfer, das den Stiel aufwärts kehret, mit dem untern Theile aber auf einem Stativ von gedörrtem Holze ruhet; von dem Stiele aus geht an dem Cylinder ein gebogener Meſſingdrath, am Ende mit einem Ringe versehen, worein man einige kleine spitzige Dräthe stecket, die ganz leicht an den Cylinder anspielen, und die Elektricität aus ihm einsaugen. W i l s o n aber war der erste, welcher zu dieser Absicht seinen Zuleiter mittelst eines Kammes mit metallenen Spitzen versah.

§. 41.

Die gebräuchlichste Form heut zu Tage ist ein Cylinder vom Messingbleche, *Tab.* I. *Fig.* 1. 2. 5. *R. R. R.* dessen beyde Ende in eine Kugel ausgehen. An dem vorderen Ende befinden sich zwey hohle, etwas gekrümmte Hörner oder Schenkel, die gegen die Scheibe der Maschine ihre Richtung haben; an dem vorderen Ende der Schenkel befinden sich die zwey Empfangstücke *Tab.* I. *Fig.* 2. *Q. Q.* diese sollen, im ganzen genommen, beyläufig $\frac{1}{4}$ Zoll von dem geriebenen Körper abstehen.

Bey Cylindermaschinen von wagrechter Lage laufen beyde Schenkel entweder in einen Kamm zusammen, welcher zwar stärker die erzeugte Elektricität aufnimmt, aber nicht so gut bey Anwendung der Verstärkungen ist; daher man lieber das vordere Ende des Hauptleiters mit einer Schneide versieht, wie bey *Q. Tab.* I. *Fig.* 1. zu sehen ist. Bey meiner neu angegebenen Cylindermaschine haben sie eine ähnliche Gestalt und Einrichtung, wie bey der Scheibe.

Die beste Gestalt der Empfangstücke bey Scheibenmaschinen ist unstreitig eine länglicht elyptische, da sie eine grosse Fläche zur Aufnahme der elektrischen Flüssigkeit an der Scheibe einnehmen; man versah sie sonst noch mit Spitzen; allein ihr ohnehin scharfer Rand machet sie ganz entbehrlich, noch

dazu befindet ſich in der Mitte derſelben der Länge nach ein ſcharfer Rand, der aber nicht vorſtehen ſoll.

An der Kugel des hinteren Endes befindet ſich gewöhnlich noch eine kleinere Kugel *Tab.* I. *Fig.* 1. 2. *p. p.* welche mittelſt eines geſpaltenen Meſſingdrathes aus dem Hauptleiter nach Willkühr herausgezogen werden kann. An dem obern Theile dieſer Kugel befindet ſich noch eine Öffnung *o*, um einen Elektrometer daraufzuſetzen.

§. 42.

Die Gröſse des Hauptleiters richtet ſich nach der Gröſse der Maſchinen; beyde müſsen ein gewiſses Verhältniſs gegen einander haben. Die Hauptleiter, die man heut zu Tage hat, ſind ungemein gröſser, als die ehemaligen; denn da die Vertheilung der elektriſchen Flüſsigkeit ſich nach der Oberfläche verhält: ſo kann man auch ſtärkere Funken daraus ziehen; doch haben zu groſse wieder den Nachtheil, daſs zu viele Elektricität in die atmosphäriſche Luft verlohren gehet. Die beſten ſind immer die längeren, weil ſich die elektriſche Flüſsigkeit lieber nach der Länge der Körper zu bewegen ſcheint.

§. 43.

B. Beſondere Beſchreibung einer wagrecht liegenden Cylindermaſchine.

Tab. I. *Fig.* 1. Stellet die vorzüglichſte wagrecht liegende Cylindermaſchine vor, an welcher *Ca-*

vallo alle neueren Verbesserungen angebracht hat. (*Cavallo* Vollständ. Abhandl. v. der Elektricität *Tab.* I. *Fig.* 1.) Ihr Gestell besteht aus dem Brette A B C, welches mit 2 eisernen oder hölzernen Klammern an den Tisch angeschraubet wird. Auf diesem Gestelle stehen zwo starke hölzerne Säulen A H, L K, die den Cylinder und das Rad tragen. Aus der messingenen Haube, worin der eine Hals des Cylinders gefaßet ist, gehet eine stählerne Spindel durch die Säule L K hindurch, und trägt außerhalb dieser Säule einen Wirtel. Auf der Peripherie dieses Wirtels sind 3 bis 4 Einschnitte, um der veränderten Länge der Schnur *a b* nachgeben zu können, welche um den Wirtel und den Einschnitt des Rades D kreuzweise gezogen wird, und eine Schnur ohne Ende vorstellet. In der anderen Haube des Cylinders ist ein kleines Loch, in welches das conische End einer starken Schraube gehet, welche durch die Säule H geschraubet wird. Das Rad D ist unterhalb des Wirtels ebenfalls in der Säule L K befestiget, und wird mittelst des Handgriffes E um eine starke Axe gedrehet.

Der Reibzeug besteht aus einem dünnen, mit Haaren ausgestopften Kißen G, welches an jedem Ende um 2 Zoll kürzer als der Cylinder ist. Es ist mit seidenen Schnüren an ein Holz gebunden, welches eine zu der Oberfläche des Cylinders paßende Gestalt hat. An dem oberen Ende des Kißens befindet sich

nach dem Vorschlage des *Dr. Nooth* (*Philosoph. Transact. V. 63. Nro. 35.*) ein Stück Wachstaffet P, das fast den ganzen oberen Theil des Cylinders bedecket, und die an dem Kissen erzeugte elektrische Flüssigkeit der Schneide des Hauptleiters R zuleitet; an das untere Ende des Holzes, woran das Kissen gebunden ist, wird ein Stück Leder befestiget, welches über das Kissen so gebogen wird, dass es zwischen dasselbe und den Cylinder zu liegen komme. In dieses Leder, welches von dem unteren Ende des Kissens fast bis an das obere reichet, wird das Amalgama eingerieben. Das Kissen wird von 2 Federn gehalten, die auf beiden Seiten an dasselbe bey *l* angeschraubet sind. Diese Federn kommen aus der hölzernen Haube einer starken gläsernen Säule hervor, die auf dem unteren Fussgestelle stehet; sie hat einen hölzernen Fuss, der sich in einer Falze des Fussbrettes A B C verschieben, und durch eine Schraube fest stellen läst, damit man das Kissen nach Gefallen weniger oder stärker an den Cylinder andrücken könne. Auf diese Art ist das Kissen *isolirt*, und will man die Isolirung aufheben, so hängt man an das Leder desselben eine Kette mit einem Häkchen an, und läst sie auf den Boden herabfallen. Der erste Leiter R ist von Messingblech, und ruhet auf zwo überfirnissten Glassäulen, die auf dem Fussbrette N N befestiget sind. Er saugt die Elektricität durch

die Schneide Q ein, welche etwa einen halben Zoll vor dem Cylinder ſich endiget. Der Handgriff E des Rades D muſs jederzeit nach der Richtung *a b* D gedrehet werden, welche Bewegung zur Erzeugung der Elektricität die angemeſſenſte iſt.

§. 44.

C. Beſondere Beſchreibung einer neuen vertical ſtehenden Cylindermaſchine.

Da die Cylindermaſchinen bey vielen Phyſikern noch immer im groſsen Anſehen ſtehen, ſo war ich auf Mittel bedacht, auch hierin ſo viele Verbeſſerungen anzubringen, daſs ſie in Rückſicht ihrer Wirkſamkeit vielen Vorzug vor den wagrecht liegenden verdienen, und den Scheibenmaſchinen gleich geſetzt werden können. Die Hauptverbeſſerung beſtehet beſonders darin, daſs ein Cylinder mit zween Reibzeugen verſehen wird; und um dieſe gehörig anzubringen, gab ich ihm eine verticale Lage mit einer dazu nöthigen, ſo viel möglich war, bequemen Vorrichtung; denn man konnte den bisher gewöhnlichen Cylindermaſchinen die Ausſtellung machen, daſs ihre geriebene Oberfläche geringer ſey, als jene bey einer Scheibenmaſchine. Um bey meiner vertical ſtehenden Cylindermaſchine, da ſie doppelten Reibzeug hat, der eheren Erhitzung vorzubeugen, verſah ich ſie oben und unten in der Haube mit einer kleinen Öffnung.

§. 45.

Tab. I. *Fig.* 4. stellet meine vertical stehende Cylindermaschine mit ihrer ganzen Einrichtung vor.

Die beyden Hälse des Cylinders A B sind in hölzernen Hauben G G fest eingekittet, und mit eisernen Spindeln C C versehen, wodurch er in der Öffnung oben am Schlussbrette, und unten in dem Fussgestelle O M N ebenfalls bey C eine freye Bewegung erhält. Den Cylinder schliessen zwo vertical stehende Säulen D D ein, welche unten an dem Fussgestelle starke Schrauben haben, und mittelst Müttern unten an das Fussgestell angeschraubet, fest gehalten werden. An ihrer inneren Fläche F F sind sie beynahe bis gegen die Hälfte der Breite, und bis gegen F der Länge nach ausgestossen, damit das Kapsel des Reibzeuges E, welches die nähmliche Beschaffenheit wie *Tab.* I. *Fig.* 3. *N.* I. hat, in die Falze des stärkeren Theils der Säule geschoben werden könne.

Die oberen Ende der Säulen gehen in Schrauben aus, wodurch das Schlussbrett, mittelst der in Schraubenwindungen ausgehöhlten Köpfe *d d* fest gemacht wird. Durch die Mitte der Säulen gehet eine Öffnung mit Schraubengewinden, worin die Schrauben *e e* die zum Drucke der Feder des Reibzeuges gehören, passen müssen. Das untere End einer Säule ist mit einem Loche versehen, wodurch die Schnur ohne En-

de zur Bewegung des Cylinders frey hindurch gehet. Der Reibzeug hat die nämliche Einrichtung wie bey Scheibenmaſchinen, *Tab.* I. *Fig.* 3. *N.* I, II. III. welches ich oben §. 27. und 28. beſchrieben habe, nur mit dem Unterſchiede, daſs die Fläche N. II. *r m n o* breiter, länger, nach der Fläche des Cylinders ausgehöhlet, und vom Eiſenblech ſey, wo an die ausgehöhlte Fläche die Verpölſterung kömmt; an die hintere runde Fläche wird der ſchmalle hölzerne Theil *c d e f* feſt angenagelt, der in das Kapſel *N.* I. *Fig.* 3. paſſet.

Die Verpölſterung geſchieht mit mehreren Lagen von Flanell und Stanniol, die äuſerſte iſt ebenfalls von rauhem, biegſamen Leder, worauf das Amalgama geſtrichen wird.

Die Bewegung des Cylinders geſchieht durch den Wirtel der hölzernen Haube des unteren Halſes und des Rades Z mittelſt einer Schnur ohne Ende.

Die untere Fläche des Brettes P P, welches an der äuſeren Seite einer Säule, und mittelſt der Säule H h in dem Fuſsbrette befeſtiget iſt, ſo wie auch das Fuſsbrett ſelbſt, hat bey V K eine Falze, worin das mit Schleifleiſten verſehene Geſtell V K, V K, mittelſt der Schraube S S beweglich iſt, um die Schnur nach Willkühr ſpannen zu können. In dieſem Geſtelle hat die Axe des Rades bey *o* und O eine freye Bewegung in einer viereckigten Öffnung, um die Reibung zu vermindern; der obere Theil der

Axe aber geht noch durch den langen Ausſchnitt des Brettes P P durch, wo an ſeinem Ende die Kurbel X zur Bewegung der ganzen Maſchine angebracht iſt.

Der obere Ausſchnitt iſt deswegen angebracht, damit bey der Vor-oder Rüchwärtsſchraubung des Geſtelles V K K V die Axe des Rades frey hin- und wieder geſchoben werden könne.

Die erzeugte elektriſche Flüſsigkeit wird durch die Empfangſtücke Q Q des Conductors R aufgenommen, welche an der freyen Fläche des Cylinders durch angemeſſene gebogene Arme des Hauptleiters angebracht, beynahe $\frac{1}{4}$ Zoll vom Cylinder abſtehen.

Tab. I. *Fig.* 5 ſtellet die obere Anſicht der Maſchine vor, wie die Empfangſtücke Q Q und der Reibzeug E E an dem Cylinder abwechſeln. Die Arme des Hauptleiters ſind an verſchiedenen Orten *f f f f* zu zerlegen, um den Hauptleiter von dem Cylinder zu entfernen.

§. 46.

D. Beſondere Beſchreibung einer einfachen Scheibenmaſchine.

Das Geſtell dieſer Maſchine *Tab.* I. *Fig* 2 beſtehet aus dem Fuſsbrette A B C, welches auf zwoen ziemlich breiten Leiſten *a b*, *a b* ruhet, welche dazu dienen, damit die Schraubenmütter, wo-

durch die Säulen E F, E F unten an dem Fuſsbrette feſt gemacht werden, nicht bis an den Tiſch reichen; zu dieſer Abſicht hat das Fuſsbrett zwey Löcher, wodurch die unteren Schrauben der Säulen bey E E gehen. Das ganze Fuſsbrett wird durch Klammern an einem Tiſche befeſtiget.

Die ſenkrechten Säulen haben in der Mitte zwey gerade gegenüber ſtehende Löcher, wodurch die Scheibe läuft; ihre oberen Ende gehen ebenfalls in Schrauben aus, wo ſie mittelſt des auf beyden Seiten durchlöcherten Schluſsbrettes durch die mit Schraubenwindungen verſehene Köpfe *e d* in ihrer gehörigen Richtung und Feſtigkeit erhalten werden.

Dieſe Einrichtung der Geſtelle hat, ſo wie auch jene der vertical ſtehenden Cylindermaſchinen zugleich den Vortheil, daſs die ganze Maſchine leicht zerlegt werden kann. Dieſe Säulen ſind eben ſo an ihrer inneren Fläche ausgeſtoſſen, wie §. 45. bey der vertical ſtehenden Cylindermaſchine beſchrieben worden iſt, nur mit dem Unterſchiede, daſs hier zwo Falzen bey jeder Säule oben und unten für das Reibzeug angebracht ſind, die gerade einander gegenüber ſtehen. Durch die Mitte dieſer Falzen läuft ein Loch mit Schraubengewinden nach der äuſeren Seite der Säulen, welches die Schrauben *e f* aufnimmt, die zum Drucke der Feder des Reibzeuges beſtimmet ſind.

Der Reibzeug ſelbſt hat die nämliche Einrichtung wie §. 27. und 28. *Fig.* 3. *N.* I. II. III.

beſchrieben worden, wodurch die Scheibe ſowohl dem Drucke der Federn als der Schrauben ausgeſetzet iſt, welche die Federn mehr oder weniger gegen die Scheiben ſpannen können.

Die Bewegung der Scheibe L L geſchieht nach der Richtung P F durch die etwas bewegliche Kurbel P. Der Hauptleiter R ruhet auf zwoen überfirniſsten Glasſäulen, wovon jede in einem eigenen Fuſsgeſtelle feſt ſtehet. Die Ende ſeiner zween Arme gehen in elyptiſche Empfangſtücke aus. Die hintere groſse Kugel hat oben eine kleine Öffnung *o* für den Elektrometer, und iſt hinten noch mit einer kleineren *p* verſehen, theils den Couductor zu verlängern, theils Ketten oder andere Leiter aufnehmen zu können.

§. 47.

E. Beſchreibung zuſammengeſetzter Scheibenmaſchinen.

Die Verfertigung ſolcher Maſchinen verdanken wir einem Holländer, Herrn *Cuthbertſon*. Die gröſste Maſchine dieſer Art verfertigte er für das *teyleriſche* Muſäum zu Haarlem, mit welcher *Van Marum* ſeine elektriſchen Verſuche, die für die Elektricitätslehre ſehr lehrreich ſind, anſtellte, welche er ſammt der beſonderen Beſchreibung und Darſtellung der Maſchine in zwey Werken herausgab (*Description d'une trés grande Machine electri-*

que, Placée dans le Musæum de Teyler a Haarlem et des Experiments faits par le moyen de cette Machine par Martin. Van Marum a Haarlem 1785. dann *Premiere Continuation des Experiences faites par le moyen de la Machine electrique Teylerienne par Mart. Van Marum a Haarlem* 1787.) Beyde Werke ſind ins Deutſche überſetzet worden. Leipzig 1786 und 1788.)

Die Maſchine beſtehet aus zwoen Glasſcheiben, jede von 65 engliſchen Zollen im Durchmeſſer, die aus Frankreich gekommen ſind; ſie ſtehen 7½ Zoll weit von einander, und werden an 8 Kiſsen, jedes 15½ Zoll lang, gerieben.

Die Axe, und um ſie ein Kreis von 33 Zoll Durhmeſſer, iſt mit einer harzigen Miſchung bedecket; ihre Bewegung geſchieht durch zwo Perſonen, bey langer Dauer durch vier. Die Axe liegt auf Glasſäulen, auch ſtehet das ganze Geſtell auf Glasfüſsen.

In gerader Linie mit der Axe, 68 Zoll weit von den Scheiben, ſtehet eine gläſerne 57 Zoll hohe Säule, die einen kupfernen 22 Zoll langen Cylinder mit kupfernen Kugeln von 9 Zoll Durchmeſſer an ihrem Ende trägt. Am Ende dieſer Maſchine abwärts, hat dieſer Cylinder eine Röhre mit einer Kugel von 4 Zoll Durchmeſſer, am anderen Ende zween rechtwinklichte angeſetzte Arme 9 Zoll lang, am Ende mit Kugeln von 6 Zoll.

Auf jeder Seite der Maſchine ſtehet noch eine 57 Zoll hohe Glasſäule mit einem ſolchen Cylinder, aus jedem gehet ein rechtwinklichter Arm 14 Zoll lang hervor.

Beyde Arme kommen zwiſchen die Scheiben, und haben an jeder Seite 4 Spitzen zum Einſaugen.

Dieſe drey Hauptſtücke des Leiters ſind noch durch zween kupferne Cylinder verbunden. Dieſer ganze Leiter hat $23\frac{1}{2}$ Quadratfuſs Oberfläche.

Die Funken gehen aus den vierzolligen Kugeln, gegen einen anderen auffangenden Leiter von 22 Zoll Länge und 8 Zoll Durchmeſſer, welcher ſich in 12 zölligen Kugeln endet. Dieſer ſtehet auf einer Glasſäule, kann aber zur Ableitung der Elektricität durch einen Kupferdrath mit den Regenröhren des Gebäudes verbunden werden, eben damit ſind auch die Kiſſen verbunden.

§. 48.

Die Wirkung dieſer Maſchine iſt ſo groſs, daſs bey trockener Witterung der erſte Leiter gegen den auffangenden 24 Zoll lange Funken von der Dicke eines Federkiels, dreyhundertmahl in einer Minute überſchlägt; die Funken ſchlängeln ſich, und laſſen 6 bis 8 Zoll lange Strahlen aus den Krümmungen ſchieſsen. Gegen äuſerſt ſcharfe ſtählerne Spitzen entſtehen noch Funken von $\frac{1}{2}$ Zoll. Die Lichtbüſcheln am

Ende des ersten Leiters verbreiten sich rings um auf 16 Zoll.

Schiesspulver, Zunder, Schwamm, Terpentin und Olivenöhl werden entzunden, und Streifchen Goldblättchen 1½ Linien breit, und 21 Zoll lang geschmolzen. Der elektrische Dunstkreis erstrecket sich so weit, dass die Kugeln an *Cavallo's Electrometer* 40 Fuss weit von der Maschine schon um ½ Zoll auseinander giengen.

§. 49.

Herr *Cuthbertson* hat zuerst in einer eigenen Abhandlung über die Elektricität (aus dem holländ. Leipzig 1785 S. 15.) und späterhin (Beschreibung einer Elektrisirmaschine, und einiger damit von J. R. *Deimann* und *Paets* von *Troostwyck* angestellten Versuche herausg. *v John. Cuthbertson* Leipz. 1790. 8vo.) eine kleinere zusammengesetzte Scheibenmaschine angegeben, damit Freunde der Elektricität die lehrreichen Versuche, welche Herr *v. Marum* mit der teylerischen angestellet hatte, ohne allzugrosse Kosten, selbst wiederhohlen könnten.

Diese Maschine bestehet aus zwoen Glasscheiben von 31 englischen Zollen Durchmesser, welche 7 Zoll weit paralel von einander an einer Axe stecken, und durch vier Paar Kissen gerieben werden, welche 8 Zoll lang, 2 Zoll breit, auch wie bey der teyle-

rischen mit Leder überzogen, und in der Mitte mit Streifen von Wachstaffet versehen sind.

Die Axe der Scheiben ist von Messing und hat 1½ Zoll im Durchmesser. In der Nähe der Scheiben ist sie mit hölzernen Cylindern umgeben, die 4 Zoll dick, mit einem elektrischen Kitte überzogen sind, so wie die Scheiben selbst bis auf 3 Zoll weit von der Axe einen Überzug von Siegellack haben. In das Ende der Axe, wo sich die Kurbel befindet, sind Schraubengänge geschnitten, mittelst deren ein Stück massives, mit Siegellack überzogenes Glas 10 Zoll im Durchmesser, und 2 Zoll dick an die Axe geschraubet wird. An dieses Glas ist auf der inneren Seite ein Stück Messing mit einer Schraubenmutter, und an der äuseren eine viereckigte messingene Platte mit einer Schraube befestiget; an dieser sitzet die Kurbel, die einen Kreis von 22 Zoll Durchmesser beschreibt.

Die Axe wird von 3 Säulen aus massivem Glase getragen; zwo davon befinden sich an dem vorderen Theile, jede 4 Zoll weit von der Kurbel entfernet, die dritte trägt das hintere End der Axe. Ihre Höhe ist 3 Fuss 4 Zoll; jede Säule bestehet aus zweyen Stücken, die in der Mitte durch einen messingenen Cylinder verbunden sind.

Das Fusstück und Gebälke, woran auch die Kissen befestiget werden, ist von mahahony Holz.

Der erste Leiter bestehet aus 5 hohlen messingenen Cylindern; zween derselben, welche die Arme

genennet werden, haben die Geſtalt eines Winkelhakens; an dem einen Ende derſelben befinden ſich die Empfangſtücke, welche die Elektricität aufnehmen, am andern Ende gehen unter einem rechten Winkel zween Arme aus, die ſich in das Hauptſtück des Hauptleiters endigen. Bey allen Abſätzen dieſer Stücke ſind Kugeln angebracht. Die Empfangſtücke haben an jeder Seite fünf ſtählerne Spitzen, und ihre Entfernung von der Axe beträgt 8 Zoll.

Der ganze Hauptleiter ruhet auf einer 2 Zoll dicken und 2 Fuſs hohen maſsiven Glasſäule, welche da, wo der Conductor auflieget, in einer Länge von 6 Zoll mit einem dicken Überzug von Sigellack gedecket iſt, welcher nach unten zu allmählig dünner wird. Um die Mitte der Säule befindet ſich abermahl ein ſolcher ſpindelförmiger Überzug.

Mit dem Gebälke der Maſchine iſt $1\frac{1}{4}$ Zoll dicker Meſſingdrath ſammt dem Fuſsſtück verbunden, welcher mittelſt Waſſer mit der Erde in Verbindung gebracht wird.

§. 50.

Schon oben habe ich die Erwähnung gemacht, daſs die Einrichtung dieſer zuſammengeſetzten Scheibenmaſchinen ſehr viel Unbequemes und Koſtſpieliges an ſich habe, und da man zu groſsen elektriſchen Verſuchen nur verſtärkte Funken brauchet, ſo kömmt es bloſs darauf an, wie man hinlängliche elektriſche

Flüſsigkeit erzeuge, um groſse Verſtärkungen gehörig und in kurzer Zeit laden zu können. Dieſes bewerkſtelliget man ebenfalls durch zwo einfache gleich gut eingerichtete Scheibenmaſchinen, die man ſich leicht verſchaffen kann, welche ſo geſtellet werden, daſs die an ihnen erzeugte Elektricität entweder durch vier Arme eines einzigen Hauptleiters könne aufgenommen werden, oder man verſieht jede Maſchine beſonders mit einem eigenen ſo, daſs beyde mit der Verſtärkung unmittelbar zuſammenhängen. Ich habe mich dieſer Vorrichtung bey groſsen elektriſchen Verſuchen öfters mit ſehr gutem Erfolge bedienet.

§. 51.

Man beſchuldige meine Beſchreibung der Elektriſirmaſchinen im Voraus keiner Unvollkommenheit, wenn ich keine Erwähnung weder von der Einrichtung derjenigen Maſchinen mache, wodurch die negative Elektricität könne erreget werden, noch die Schriftſteller anführe, welche ſich mit Verbeſſerungen und einer guten Einrichtung ſolcher Maſchinen abgegeben haben; allein da ich in der Folge beweiſen werde, daſs keine verſchiedene Elektricität ſchlechterdings zugegeben werden könne, und daſs die Verſchiedenheit der Wirkungen nur von einer verſchiedenen Menge der elektriſchen Flüſsigkeit, und von den Körpern, an denen ſie ſich befindet, abhänget, ſo fand ich es zur deutlichen Einſicht dieſer Theorie

nöthig, nichts davon zu erwähnen, da ich mich ohnehin mit bloſsen Widerlegungen hätte abgeben müſsen.

Nur das will ich erinnern, daſs die ganze Einrichtung der ſogenannten negativen Elektriſirmaſchinen gewöhnlich darauf beruhet, wie die Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit gegen andere gut eingerichtete vermindert, oder wie die ſchon erzeugte mehr abgeleitet oder zerſtreuet wird, oder, wenn ſolche Subſtanzen zum Reibzeuge und dem Nichtleiter gewählet werden, die minder zu ihrer Erzeugung geſchickt ſind; kurz, daſs niemahls diejenigen Wirkungen von einer Maſchine hervorgebracht werden, welche von einer gut eingerichteten und gut beſchaffenen zu erwarten ſind.

§. 52.

F. Beſchreibung des Elektrophors.

Dieſes Inſtrument iſt erſt ſeit dem Jahre 1775 durch Herrn *Volta* in die elektriſchen Geräthſchaften eingeführet worden, und hat den beſonderen Vorzug, die Elektricität auf eine lange Zeit zu äuſern, und zugleich eine einfache, wohlfeile Elektriſirmaſchine vorzuſtellen.

Es dienet alſo, die Elektricität ſowohl zu erzeugen, als auch an ſich zu halten.

§. 53.

Die wesentlichen Theile eines Elektrophors sind: Die Form, der Nichtleiter, welcher gewöhnlich der Kuchen genennet wird, und der Deckel. Da die Form und der Nichtleiter gewöhnlich nur eine Platte ausmachen, so werden sie auch zusammen vereinigt die *Basis* genennet.

§. 54.

Die Form A, *Tab.* I. *Fig.* 6. oft auch der Teller genannt, bestehet aus einer leitenden Substanz, welche gänzlich die Stelle der äuseren Belegung einer Leydner-oder Verstärkungsflasche vertritt. Wählet man zum Nichtleiter des Elektrophors Glas, so vertritt die Belegung mit Spiegel-oder Zinnfolie schon hinlänglich die Stelle der Form. Bedienet man sich aber harziger Substanzen zum Nichtleiter, so wählet man eine runde metallene oder auch eine hölzerne mit Zinnfolie belegte Scheibe, die mit einem aufwärts gebogenen einige Linien hohen Rande versehen ist, um das Abfliessen der darauf gegossenen Harzmasse zu verhindern; nur ist zu merken, dass, wenn die Form vom Holze ist, dieses sehr trocken seyn müsse, damit es sich hernach nicht werfe, den Harzkuchen dadurch nicht uneben mache oder zersprenge.

§. 55.

Zum Nichtleiter oder Kuchen B schlägt Doct. Pickel eine *Composition* von 5 Theilen Gummi-

lack (in *tabulis*) 3 Theilen kleinen Mastix, und 2 Theilen venetianischen Terpentin vor, welche zusammen in eine Leinwand gebunden, in einem neuen irdenen glasirten Geschirre, bey gelindem Kohlfeuer zerlassen, durch die Leinwand gedruckt, und entweder noch flüssig auf die Form getragen, oder nach dem Erkalten gepulvert, aufgestreuet, und wieder zerlassen wird.

Herr *Jacquet* empfiehlt eine Mischung aus gleichen Theilen *Colophonium*, und weichen Peches, nebst etwas Terpentin, um das Springen zu verhüten, auch gibt er etwas Zinober der Farbe wegen hinzu.

Von Abt *Robert* wird eine Masse angegeben, welche aus 10. Theilen *Gummilac*, 3. Theilen Harz 2. Theilen venetianischen Terpentin, 2. Theilen Jungferwachs und ½ Theile Pech bestehet. (*Esprit des Journal* Octob. 1790. und Gothaisch *Magaz.* für das neueste aus d. Phys. u. Naturg. VII. B. 3. St. S. 87.)

Diese Masse soll nicht allein mehr Elektricität geben, sondern dieselbe auch länger behalten. Diese harzigen Materien werden in einem neuen irdenen Tiegel bey gelindem Feuer geschmolzen, und in die vorher erwärmte Form oder Teller gegossen, so, dass sie dem eine bis zwo Linien aufwärtsgebogenen Rande der Form gleich kommen, und man von der Form nichts als die äussere Kante siehet. Um eine so viel

möglich ebene Fläche zu bekommen, läſst man die Materien ſo langſam, als möglich, ſchmelzen, oder man ſchmelzt nach Herr Prof. Voigts Vorſchlage (Goth. Magaz. *Loc. cit.*) etwa die Hälfte mehr, als man eigentlich brauchet, und gieſset nach dem Schmelzen den oberen ſchaumigten Theil erſt in ein beſonderes Gefäſs ab, oder man gieſst dieſen Schaum erſt beſonders in die Form, läſst ihn ein wenig kühl werden, und gieſst hernach den ganzen blaſenloſen Überreſt darüber. Allein immer entſtehen noch beym Erhärten dieſer Maſſen Blaſen, welche man durch die Näherung eines glühenden Platteiſens zerſpringend machen muſs. Dadurch kann man einen Harzkuchen erhalten, der ſo eben als ein Glas wird. Selbſt in der Folge entſtehen oft Riſse in dem Harzkuchen, die ebenfalls durch ein heiſsgemachtes Eiſen zugeſchmolzen werden müſsen, wenn der Elektrophor ſeine gehörige Wirkſamkeit äuſern ſoll.

§. 56.

Der Deckel C, bey andern auch die Trommel genannt, beſtehet aus einem iſolirten Leiter, und vertritt die Stelle der inneren Belegung einer Verſtärkungsflaſche. Er wird auf den Kuchen geſetzet, und iſt ringsum 1 bis 2 Zoll ſchmäler, ſeine untere Fläche muſs eben ſo glatt und gleich, als jene des Kuchens oder Nichtleiters ſeyn, damit er genau anſchlieſſe, und gleich aufgehoben werden könne. Am wohl-

feilſten und leichteſten bereitet man ihn aus einem Reife von ſteifen Pappendeckel, über welchen oben und unten Papier, Leder, oder dünne Leinwand geſpannet, und alles mit Zinnfolie überzogen wird, ſo, daſs das ganze einer Trommel und einem vollkommen metalliſchen Leiter gleiche.

Man kann aber auch eine dicke metallene, am Rande abgerundete Scheibe oder Teller nehmen, nur daſs dieſe nicht ſo leicht und bequem, als die eben beſchriebene Trommel zu heben iſt.

Herr *Robert* (*loc. cit.*) ſchlägt einen Deckel aus einer mit Stanniol überzogenen Scheibe von Tannenholze vor, welche mit 4 ſeidenen Schnüren aufgezogen wird, weil ſie die Feuchtigkeit nicht ſo leicht annehmen, und zerbrechlich ſind.

Um den Deckel iſolirt von dem Kuchen aufheben zu können, ſo wird er entweder oben in der Mitte mit einem gläſernen Griffe verſehen, welcher freylich den Vortheil hat, die Trommel von dem Kuchen leichter in gleicher Richtung zu entfernen, oder es werden der beſſeren Iſolirung wegen, an drey, oder vier gleich weit von einander entfernten Örtern des oberen Umkreiſes der Trommel Löcher ſchief durchgebohret, und ſeidene Schnüre oder Bänder E durchgezogen, die man in der Höhe von etwa 10 Zoll zuſammenknüpfet.

§. 57.

Die gröſsten Elektrophoren ſind:

1. Der in Göttingen durch den daſigen Mechanikus Klindworth verfertiget worden iſt. (Die Beſchreibung und Abbildung davon, ſieh Lichtenbergs Magaz. für das Neueſte I. B. 2. St. S. 35. *Tab.* I. *Fig.* 1.) Die Harzſcheibe davon hatte 7, der Deckel 6 Pariſerſchuhe im Durchmeſſer. Dieſer letztere war maſſiv, wog 76 Pfund, und war durch einen Flaſchenzug auf und nieder gelaſſen. Am äuſeren, mit Zinnfolie belegten Rande der Form, in welche der Harzkuchen eingegoſſen war, befand ſich ein Haken mit einer Kette, an deren Ende eine Kugel hieng, um die Verbindung mit dem Deckel zu bewirken, die man ſonſt mit der Hand machet, weil der dabey entſtehende Schlag der Hand zu empfindlich war.

2. Der Elektrophor, der im k. k. phiſicaliſchen Kunſt- und Naturalienkabinete in Wien ſich befindet, iſt noch viel gröſser. Er wurde im Jahre 1796, nach der Angabe des Herrn infulirten Probſtes von *Eberle*, Director dieſes Kabinetes verfertiget, der ihm alle mögliche Wirkſamkeit und Bequemlichkeit zn geben wuſste. Die ganze *Baſis* hat 8 Schuhe, die Harzſchichte allein im Durchmeſſer 7 Schuh 9½ Zoll. Die Form beſtehet aus einer Eiſenplatte, die mit einem 2 Zoll hohen Rande verſehen iſt; dieſe ſtehet

in einer ſtarken hölzernen Einfaſſung, welche auf 7 hölzernen Füſsen 2 Schuhe von der Erde abſtehend, ruhet. Der Rand der Einfaſſung ſieht über die Harzſchichte gegen 6 Linien vor. Die Harzſchichte ſelbſt iſt über 2 Zoll dick. Die Harzmaſſe dazu machet eine ähnliche Miſchung aus, die Herr *Jacquet* §. 55. angegeben hat, nur iſt ſie mit Ruſs gefärbet. Von dieſer Maſſe aber wurde dazu wenigſtens $5\frac{1}{2}$ Centner erfordert. Dieſe Maſſe wurde anfangs geſchmolzen, dann gereiniget, und die neuerdings flüſsig gemachte wurde auf die Form der heiſsgemachten Eiſenplatte gegoſſen. Die Wärme dieſer Platte unterhielt Herr Probſt durch eine Menge in Kohlenpſannen unterſetzter Glut, damit die Maſſe noch einige Zeit ganz flüſsig erhalten, und folglich eine ſehr gleiche Oberfläche annehmen konnte. Die nach dem Abkühlen auf der Oberfläche entſtandenen Blaſen, brachte er ſicher bis auf die bisher noch unbekannte, aber ſehr vortheilhafte Art dadurch hinweg, daſs er glatte Stücke vom Kienholze anzünden, und die ganze Harzſchichte auf dieſe Art ihr nähernd überfahren lieſs, wodurch ſie Spiegelglatt wurde. Da aber Herr Probſt dieſe Glätte zur Erzeugung der Elektricität nicht für ſo dienlich fand, ſo lieſs er ſie mit allem Grunde mittelſt feinen Pimſenſteinpulver abziehen, wodurch die Harzſchichte ihre Glätte, aber nicht ihre Ebene verlohr, und ungemein an Wirkſamkeit gewann. Um ſie elektriſch zu machen, wird ſie mit mehreren zu-

sammengebundenen Fuchsschweifen gepeitschet. Die Trommel, oder der Deckel dieser Maschine ist beynahe 10 Zoll im Durchmesser kleiner als die Harzschichte. Sie bestehet aus einem Reife des stärksten Pappendeckels, der zuerst mit Leinwand, dann mit Zinnfolie ganz überzogen ist. Sie wird mit 4 starken Seidenschnüren, mittelst eines doppelten Flaschenzuges mit doppelter Schnur aufgezogen, damit sie desto gleicher auf die Harzschichte gelassen, und von selber gehoben werden könne. Die Verbindung der Form mit der Trommel, wenn diese auf die Harzschichte gelassen wird, ist hier durch ein Stück Stanniol angebracht, das von der unteren Platte über die Höhe des Harzkuchens heraufgeführet, und mit einem Theile seiner Oberfläche gleich laufend ist. Die Verbindung der Eisenplatte mit der Erde geschieht durch eine Kette, die unten in ihrer Mitte befestiget ist. Die Funken des aufgezogenen Deckels werden von einem Lanischen allgemeinen Auslader, mit einem Stative aufgenommen, und zwar auf folgende Art: An dem Orte, wo die Schnüre an der Trommel befestiget sind, müssen diese durch vier hohle messingene Knöpfe laufen. Einer davon ist eigens mit einem starken Messingdrathe, und oben an diesem mit einem Knopfe versehen, der gegen den allgemeinen Auslader, seine Richtung hat. Wird nun die Trommel aufgehoben, so nähert sich dieser dem Knopfe des allgemeinen Ausladers, wodurch die Mittheilung geschieht. Von die-

sem Auslader gehet eine Kette herab, die mit jener der Eisenplatte zusammenhängt. Das Stativ des allgemeinen Ausladers ist so eingerichtet, dass es mittelst einer Stellschraube erhöhet, oder gesenket werden kann; um die Länge der Funken zu beobachten, wenn der Elektrophor stärker oder schwächer geladen ist. Von der Wirksamkeit dieser Maschine werde ich weiter unten einige Versuche anführen.

§. 58.

Bey den gewöhnlichen Elektrophoren haben wir gesehen, dass bloss der Deckel, oder der isolirte Leiter, welcher die Stelle der inneren Belegung einer Leydnerflasche vertritt, beweglich ist, das ist, dass er von dem Nichtleiter weggehoben, und wieder darauf gesetzet werden könne. Es können aber auch beyde Belegungen, das ist, sowohl die Form, als der Deckel beweglich seyn, wodurch man die nämlichen Erscheinungen und Wirkungen zu erhalten im Stande ist. Ich werde weiter unten die Beschreibung und Abbildung eines solchen von mir erfundenen beweglichen Elektrophors liefern, wo ich beweisen werde, dass die Einrichtung eines Elektrophors jener einer Leydnerflasche völlig gleich komme, theils auch, dass die Theorie der Ladung aus den Gesetzen der Anziehung, wo ein Nichtleiter von zween Leitern eingeschlossen ist, herzuleiten sey.

§. 59.

Von der Art und Weiſe, wodurch der Eletrophor einen elektriſchen Zuſtand erhält.

Die gewöhnlichſte Art Elektrophore elektriſch zu machen, iſt ebenfalls die Reibung, indem man den Nichtleiter desſelben mit ungleichartigen Körpern reibet, oder peitſchet, wovon die beſten ſchon oben §. 30. angegeben worden ſind, durch welches Verfahren hier unmittelbar die elektriſche Flüſsigkeit erzeuget wird.

§. 60.

Aber auch durch die Mittheilung kann ein Elektrophor elektriſch gemacht werden, und zwar entweder, indem man aus dem Hauptleiter einer Elektriſirmaſchine Funken auf den Deckel oder Nichtleiter des Elektrophors ſchlagen läſst, oder indem man eine geladene Leydnerflaſche auf den Elektrophor ſtellet, und ſie in dieſer Lage entladet, und zwar, da ſie ſich, weil ſie auf einem Nichtleiter ſtehet, nicht ganz auf einmal entladet, ſo ſchiebt man ſie mittelſt einer gläſernen Röhre auf mehrere Stellen des Kuchens, und ziehet aufs neue einen Theil ihrer Ladung heraus, bis ſie ſich nicht weiter entladen läſst, welches ein Beweis iſt, daſs der elektriſche Zuſtand des Elektrophors jenem der inneren Belegung der

Flaſche ſchon gleich ſey. In dieſem Falle aber muſs man öfters mit friſch geladenen Flaſchen abwechſeln, oder ſich mehrerer mit einander verbundener Flaſchen bedienen. Auf dieſe Art kann man einen Elektrophor ſo ſtark laden, daſs aus dem aufgehobenen Deckel, wenn der Elektrophor groſs iſt, öfters ſtarke Blitze von der Dicke eines Gänſekiels auf das Harz ſchlagen, und ſolches nicht ſelten durchbohren. Auch kann man die Flaſche auf den Deckel ſtellen, und ſie in dieſer Lage entladen, wodurch der Elektrophor ebenfalls elektriſch wird, weil durch die Anziehungskraft der leitenden Form die Elektricität auf der oberen Fläche des Kuchens feſt gehalten wird.

Zweytes Hauptſtück.

Beſchreibung der Werkzeuge, die zur Leitung und Mittheilung der elektriſchen Flüſsigkeit beſtimmet ſind.

§. 61.

Der füglichſte Ort wäre hier freylich die Einrichtung und Beſchreibung der Leydner Flaſche und der Verſtärkungswerkzeuge anzugeben; allein um

Wiederhohlungen zu vermeiden, theils auch der Verſtändlichkeit des Ganzen wegen finde ich für ſchicklicher, ſie da anzugeben, und beſonders zu beſchreiben, wo von ihrer Theorie die Rede ſeyn wird.

§. 62.

A. Funkenzieher.

Dieſer Werkzeug iſt beſtimmet, die in einem Körper angeſammelte elektriſche Flüſsigkeit in Geſtalt eines Funkens andern Körpern mitzutheilen. Man hat deren verſchiedene Arten.

1. Der Einarmige, *Tab.* II. *Fig.* 7. A B. Er beſtehet aus einer nichtleitenden Handhabe A, welche von Glaſe, oder gedörrtem und überfirniſsten Holze iſt; aus einem dicken metallenen Stabe C, welcher mit dem Stiele durch eine metallene Kappe verbunden wird, und in die Kugel B ausläuft. Die Kette D führet die elektriſche Flüſsigkeit entweder dem Funkenzieher zu, oder ſie führet dieſelbe, indem ſie mit der äuſeren Belegung einer Verſtärkung verbunden iſt, aus dem metallenen Stabe, in einen anderen Körper; ſie wird gewöhnlich bey Anwendung der mediciniſchen Elektricität gebrauchet.

2. Der zweyſchenklichte Funkenzieher *Tab.* II. *Fig.* 8. *N.* I. u. *N.* II. Dieſer beſtehet aus einem metallenen Stabe *N.* I. F, welcher in Geſtalt eines lateiniſchen C gekrümmet, und an ſeinen beyden Enden mit zweyen Metallkugeln *f f* verſehen

ist. Dieser Funkenzieher wird gebrauchet, um eine Verstärkung zu entladen, wobey man ihn in der Mitte anfasset, und den Schlag durchgehen läst.

Allein da man bey starken Entladungen doch nicht sicher von einem Seiten-Schlage ist, so gibt man ihm folgende Einrichtung: *Fig.* 8. *N.* II. D ist ein nichtleitender Handgriff von gedörrtem Holze oder Glase, B B sind 2 krummgebogene Dräthe, die sich um das Charnier C bewegen lassen, das sich an der messingenen Kappe des Handgriffes D befindet. Die Dräthe B B sind zugespitzet, und auf ihren Spitzen werden die Kugeln A A angeschraubet, die man nach Gefallen wieder abschrauben kann. Diese Einrichtung hat den Vortheil, dass man sowohl die Spitzen als die Kugeln nach Verschiedenheit der Versuche gebrauchen kann; so dienen die Spitzen zu stillen Entladungen ohne merklichen Funken und Schlag. Die Dräthe sind deswegen durch das Charnier beweglich, um nach Willkühr grössere und kleinere Flaschen damit entladen zu können. Beym Gebrauche fasset man das Instrument bey dem Handgriffe, berühret mit dem einen Knopfe D die innere Belegung einer Verstärkung, während der andere Knopf D, entweder mit der äuseren Belegung, oder mit einem anderen Körper verbunden ist, durch den der Schlag gehen soll; kurz man kann damit nach Verschiedenheit des Versuches seine Verbindung verschieden einrichten.

§. 63.

B. Die Verbindungsſtäbe.

Dieſe dienen dazu, die elektriſche Flüſsigkeit von einem elektriſchen Körper in einen anderen, ohne Funken überzuleiten, indem ſie unmittelbar beyde Körper berühren; hier erfolget alſo eine bloſse Vertheilung, aber keine Mittheilung der Elektricität. Dieſes wird zwar gewöhnlich durch mettallene Ketten bewerkſtelliget, allein es gibt Fälle, wo ſolche Verbindungsſtäbe bequemer und vortheilhafter ſind; nach dieſen erhalten ſie auch eine verſchiedene Geſtalt. *Tab.* II. *Fig.* 9. ſtellet einen Verbindungsſtab vor, deſſen mittlerer Theil des Drathes in einer gläſernen Röhre ſtecket, um ihn von ſeiner Verbindung ohne Entladung entfernen zu können, und deſſen beyde Ende mit Kugeln verſehen ſind. Die meiſten aber ſind ſo beſchaffen, daſs man ſie nach Willkühr biegen könne, um eine jede Verbindung zu bewirken.

§. 64.

C. Der allgemeine Auslader des Henly.

Tab. II. *Fig.* 10. A B ſtellet das Fuſsbrett des Inſtrumentes vor, worin die zwo Glasſäulen C C ſtehen, auf deren jede eine meſſingene Kappe gekittet, und mit einem doppelten Charnier verſehen iſt, das man ſowohl vertical als horizontal drehen

kann. Oben an jedem Gelenke befindet ſich eine federnde Röhre, in welche man die Dräthe E F und E D ſtecken kann.

Dieſe Dräthe laſſen ſich in jede beliebige Entfernung von einander ſtellen, und nach allen Richtungen drehen. Ihre Ende ſind zugeſpitzet; man kann aber die meſſingenen Kugeln, wenn es die Abſicht des Verſuches erheiſchet, daran ſtecken. G H iſt eine ſtarke hölzerne Scheibe, auf deren obere Fläche ein Streif Elfenbein eingeleget iſt, und die einen ſtarken cylinderiſchen Fuſs hat, welcher in den hohlen Cylinder I paſſet, der mittelſt der Stellſchraube K auf jede erforderliche Höhe geſtellet werden kann.

L iſt eine kleine hölzerne, zu dieſem Inſtrumente gehörige Preſſe, mit einem Fuſse verſehen, der in die Höhlung des hohlen Cylinders I paſſet, und in denſelben geſtecket werden kann, wenn man die Scheibe G H weggenommen hat.

Dieſe Preſſe beſtehet aus zweyen länglichten Brettchen, die durch die Schrauben *a a* hart aneinander gedrücket werden können.

§. 65.

Dieſes Inſtrument dienet, elektriſche Funken aus jeder Verſtärkung durch, oder über jeden zu unterſuchenden Körper gehen zu laſſen. Verlanget man z. B. den elektriſchen Schlag über die Fläche eines Kartenblattes zu führen, ſo lege man das Blatt auf

die Scheibe G H, und ſtelle die Kugeln D F an die Fläche desſelben, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll auseinander. Verbindet man nun den einen Drath E D durch eine Kette mit der äuſeren Belegung einer Verſtärkung, und bringt den Knopf E mit der inneren Belegung derſelben in Verbindung, ſo geht der Schlag über die Oberfläche dieſes Kartenblattes hin; oder man legt ein dünnes Metallblättchen zwiſchen zweyen Stücken Glaſes, und läſst es an beyden Seiten ein wenig hervorſtehen, preſſet die Glasſtücke mit der Preſſe L zuſammen, und läſst ſie mit den Knöpfen D F berühren, ſo verbindet der durchgehende Funken das Mettall ſo innig mit dem Glaſe, daſs es davon weder abgeſchabet, weder durch ſeine gewöhnliche Auflöſungsmittel herausgebracht werden kann.

Drittes Hauptſtück.

Beſchreibung der Inſtrumente, wodurch die vorhandene Elektricität bemerket, und ihre Stärke gemeſſen werden kann.

§. 66.

I. Von den eigentlichen Elektrometern, wodurch die Stärke des elektriſchen Zuſtandes durch Grade beſtimmet wird.

Wenn wir unter dem Worte Elektrometer ein Maaſs andeuten, durch welches eine gewiſse Menge der elektriſchen Flüſsigkeit beſtimmet werden ſoll, ſo verdienen, wie ſchon Gehler (Phyſical. Wörtb. V. B. S. 339.) richtig angemerket hat, alle bisher bekannten Elektrometer dieſen Namen keinesweges; denn ihr ganzer Gebrauch gründet ſich noch auf lauter hypothetiſche und ungewiſſe Vorausſetzungen. Auch iſt noch keine Hoffnung vorhanden, daſs wir in dieſem Punkte groſse Fortſchritte zu erwarten haben; denn um einen flüſsigen Körper zu meſſen, muſs ſeine eigenthümliche Schwere, oder wenigſtens der Raum angegeben werden können, den er einnimmt; allein die Eigenſchaft der elektriſchen Flüſsigkeit ſich in alle Körper ohne Unterſchied zu verbreiten, machet, daſs der elektriſche Körper jeden Augenblick Verluſt daran erleide, und die auſſerordentliche Feinheit ihrer Theile verurſachet das zweyte Hinderniſs, daſs eine gewiſſe Menge derſelben durch ein beſtimmtes Gewicht noch nicht angegeben werden konnte, indem ſie ſich vermög der eben angeführten Eigenſchaft niemals hinlänglich an einem Körper anſammeln läſst.

Auch hierin gab ich mir alle Mühe, Mittel auszuſinnen, ob dieſes doch nie zu Stande gebracht werden könne. Die Verſuche darüber werde ich im II. Bande, wo von der allgemeinen Eigenſchaft der Schwere die Rede ſeyn wird, anführen.

§. 67.

Die ganze Einrichtung der bisher bekannten Elektrometer gründet ſich bloſs auf die Wirkungen und Eigenſchaften, welche eine gewiſse Menge der elektriſchen Flüſsigkeit auszuüben vermag. Man kann bloſs damit auf ihre beyläufige Stärke ſchlieſsen, ohne ihre Maſſe im geringſten anzugeben.

Ihre Beſtimmung gründet ſich hauptſächlich auf das vierte und fünfte Geſetz der Anziehung im II. Bande dieſes Werkes. Daſs nämlich zween in einen elektriſchen Zuſtand verſetzte bewegliche Körper, vermög der Anziehung von auſen, ſich ſo weit entfernen müſſen, als die Stärke ihres elektriſchen Zuſtandes ihre eigenthümliche Schwere zu überwinden vermag.

§. 68.

Man kann alle Elektrometer füglich in 4 Klaſſen eintheilen;

1. In die eigentlichen Elektrometer, wodurch die Stärke des elektriſchen Zuſtandes durch Grade beſtimmet wird.

2. In jene, wodurch kleine Mengen von Elektricität bemerket werden können.

3. In jene, wodurch kleine Mengen der Elektricität geſammelt werden können.

4. In ſolche, wodurch gleich ſtarke Funken der ſich mittheilenden Elektricität erhalten werden.

§. 69.

Erſte Klaſſe.

A. Gray bemerkte zuerſt, daſs Fäden, die an einer elektriſchen Stange hiengen, ſich nähern, und wieder entfernen. *Du Fay* machte eben dieſe Bemerkung mit Zwirnfäden; Abt *Nollet*, der Zeuge dieſer Verſuche war, ſchloſs ſchon aus der Gröſse dieſes Winkels oder ihrer gegenſeitigen Divergenz auf den Grad der Elektricität.

Weil man aber keinen fremden Körper dieſen Fäden nähern durfte, ſo ſchlug er vor (*Memoires de Paris* 1747) den Winkel derſelben durch ihren auf einem Brette aufgefangenen Schatten mit dem Gradbogen zu meſſen.

Waiz war der erſte, welcher an die Ende der Fäden kleine Metallblättchen oder Gewichte anbrachte, welche, wenn ſie einem elektriſchen Körper genähert wurden, auseinander giengen; bis endlich *Canton* 1753 (*Philoſ. Tranſact. Vol.* 68. *Part.* I. *No.* 53.) die von *Du Fay* gebrauchten Fäden zu dem noch itzt ſo gewöhnlichen Korkkugelelektrometer einrichtete. *Tab.* II. *Fig.* 12. Er lieſs aus Hollundermark zwo kleine Kugeln von der Gröſse einer Erbſe rein abdrehen, und hieng ſie an die Ende eines Zwirnfadens; um ſie bey ſich tragen zu

können, ſchloſs er ſie in ein buxbaumenes Futteral ein.

Bey ihrem Gebrauche hält man die Mitte des Fadens, oder hängt ſie an einen elektriſchen Körper ſo auf, daſs ſeine beyden Kugeln einander berühren.

§. 70.

B. Der Quadrantenelektrometer des *Henly.*

Tab. II. *Fig.* 13. Viel beſtimmter als der vorige, gibt dieſer die Stärke des elektriſchen Zuſtandes an. Er wurde von *Henly* 1772 erfunden, und von Dr. *Priſtley* (*Philoſ. Tranſact. V.* 62. *N.* 26.) beſchrieben. Seine Einrichtung beſtehet aus einem kleinen Geſtelle A, von dem er nach Gefallen abgenommen, und an dem erſten Leiter, oder andern elektriſchen Körpern befeſtiget werden kann; aus einer ſenkrecht ſtehenden Säule B, die oben kugelförmig abgerundet, unten aber bey C mit einem Meſſingbleche verſehen iſt, welches man auf den erſten Leiter, oder auf den dazu gehörigen Fuſs aufſetzet. Oben am Stiele iſt ein getheilter elfenbeinener Halbzirkel befeſtiget, in deſſen Mitte der Zeiger an ſeiner Axe von Meſſing ſtecket. Der Zeiger ſelbſt iſt ein ſehr dünnes Stäbchen, das vom Mittelpunkte bis an das Meſſingblech reichet, und trägt unten ein abgedrehtes Kork - oder Hollundermarkkügelchen D. Das

beſte Holz zur Säule und zum Zeiger iſt Buxbaum oder Ebenholz.; beyde müſſen wohl abgerundet, und glatt ſeyn. Beym Elektriſiren ſteigt der Zeiger, und gibt dem Halbzirkel Grade an, woraus ſich auf die Stärke der Elektricität ziemlich ſicher ſchlieſsen läſst.

§. 71.

C. Der Langenbucheriſche Elektrometer.

Tab. II. *Fig.* 14. Er hat eine ähnliche Einrichtung mit dem henlyſchen, und beſtehet aus folgenden Theilen: C iſt ein auf das ſicherſte in D iſolirtes Meſſingblech, ſo hinten ein angelöthetes Rohr hat, den Drath *f* hineinzuſtecken. Die Iſolirung iſt auf dem Fuſse G gekittet; der Faden H, der ſo fein als möglich iſt, wird ſo angemacht, daſs er wie in ein Kettengelenk gehet; in dem Bleche iſt ein kleines Loch, welches das Centrum des Gradbogens ausmachet; in denſelben iſt eine Schweinsborſte eingeſtecket, und hinten mit Siegellak befeſtiget; in dieſe ſtecket man eine Nadel ſammt dem Faden, und bindet ihn über die Nadel und Borſte feſt; ziehet man nun die Nadel heraus, ſo kann ſich der Faden ſehr leicht bewegen. Auf dem Fuſse G ſtehet ein uniſolirter metallener Gradbogen, deſſen 90ter Grad die Höhe des Centrums hat. Fehlen ihm ſchon unten 30 und mehr Grade, ſo machet doch dieſer Mangel kein Hinderniſs, weil weder bey einer Elektriſirmaſchine,

noch beym Elektrophor ſich Fälle ereignen, wo ſo ſchwache Grade zu bemerken wären. Dem Drathe *f* gibt er noch eine feine Spitze, über welche die Kugel A angeſchraubet wird. Er gibt dieſem Inſtrumente den Vorzug, daſs man ihn bey jeder Art der Maſchine gebrauchen könne.

§. 72.

D. Der Achardiſche Elektrometer.

Tab. II. *Fig.* 15. Zur näheren Beſtimmung der Stärke der Elektricität hat Herr Achard (Beſchäftig. d. Berlin. naturforſch. Freunde. I. B. S. 53. Berlin 1775.) einen Elektrometer angegeben, welcher die Kraft der Elektricität wirklich abmeſſen, und ſein jedesmahliges Verhältniſs znr Schwere der Erdkörper beſtimmen ſoll. Herr Lichtenberg hat (Mag. für d. Neueſte II. B. 1. St. S. 146.) denſelben kürzer beſchrieben. An einem meſſingenen Lineal A B ſind bey C. *c*. an kleinen Haken zwo Kugeln von verſchiedenen Gewichten F. *f*. an meſſingenen Fäden von gleicher Länge aufgehangen. Dieſe meſſingene Fäden müſſen ſo ſteif ſeyn, daſs ſie ſich nicht krümmen. Das Lineal hat bey L. *t*. Vertiefungen, damit der Faden dicht auf ſeiner Seite aufliegen könne, wenn die Kugel das Lineal berühret. Dieſe Kugeln ſollten aus Meerſchaum zu verfertigen ſeyn, weil dieſe Materie die Feuchtigkeit der Luft wenig an-

nimmt. Man ſetze nun: die Kugel F (deren Gewicht nebſt dem des ganzen Fadens = P ſey) werde durch das Elektriſiren des Lineals um den Winkel B C F = Q abgeſtoſſen. Der Schwerpunkt des *Penduls* C F ſey im G; ſo wird ſein Gewicht = P ſolches lothrecht nach der Linie G *n* herabtreiben. Dieſes Gewicht wird jetzt, theils von der Feſtigkeit des Hakens C, theils von der abſtoſſenden Kraft der Elektricität im Gleichgewichte erhalten. Man zerlege alſo G *n* in die beyden Kräfte G *o*, und G*m*, die eine in die Richtung des Fadens ſelbſt, die zwote ſenkrecht gegen das Lineal. Dieſe letztere G *m* drücket den Theil des Gewichtes P aus, den die nach *m* G gerichtete abſtoſſende Kraft aufhebet. Es iſt aber der Winkel G*m* *n* = *n* G *o* = P C F = Q; und daher G *m* = G *n*. *tang*. Q; d. i. die abſtoſſende Kraft = P. *tang*. Q. Kennet man alſo P das Gewicht des *Penduls*, und hat man Mittel den Winkel B C F = Q zu meſſen: ſo giebt die Rechnung ſehr leicht die abſtoſſende Kraft, (oder beſſer geſagt, die Stärke der Anziehung von auſen nach der Stärke des elektriſchen Zuſtandes, einen Körper von beſtimmter Schwere zu entfernen.) Dieſer Winkel muſs aber wenigſtens in einer Entfernnng von 4 Fuſs gemeſſen werden können, weil bey gröſserer Nähe eines fremden Körpers die *Penduln* geſtöret würden. Hierzu gibt nun der Erfinder einen zwar ſehr gut ausgedachten, aber auch ſehr zuſammengeſetzten Chordenmeſſer an, der

sehr hoch zu stehen kömmt. Indessen gibt doch obige Rechnung die richtige Methode an, die Intensität des Abstossens (oder des Entfernens eines beweglichen gleich elektrischen Körpers von einem unbeweglichen) wirklich zu bestimmen, wodurch dieses Instrument den Nahmen eines Elektrometers einigermassen verdienet.

§. 73.

E. der Fundamental Elektrometer des *De Luc.*

Tab. II. *Fig.* 16. Er machte diesen Elektrometer in seinen Neuen Ideen über die *Meteorologie* I. Th. §. 394. bekannt, wo er zugleich Vorschriften angibt, wie sich vermittelst desselben auch für andere Fälle allgemein vergleichbare Elektrometer verfertigen lassen.

Sein Fuss *a a* ist vom Holze, und unten mit einer Bleyplatte *b b* beleget, damit das Instrument fest stehe. Auf dem Fusse ist ein Stück Holz *c* eingeschraubet, welches die isolirende Säule *d d* trägt, die aus einer in- und auswendig mit Siegellak überzogenen Glasröhre bestehet; oben daran ist eine Verbindung aus verschiedenen Stücken Buchenholz, deren vorzüglichstes *e f* mit seinem Zapfen *f* in die Röhre gehet, und sich darin mit sanftem Anreiben umdrehet. Quer durch dieses Stück gehet horizontal

die Glasröhre *g g*, von innen und aufen mit Siegellak überzogen. Sie fchliefst ein Stäbchen von Meffing ein, welches dem Elektrometer zum Leiter dienet; das eine End des Stäbchens gehet mit einer Schraube in den meffingenen Cylinder *h*, das andere in die meffingene Kugel *i*. Die unbewegliche Kugel *k l m* ift an dem Punkte *k* an das hölzerne Stück *k l* aufgehänget, deffen Theil *l* in einen Halm gehet, an dem die Kugel angeleimet ift. Das hölzerne Stück *k* ift flach, und gehet mit etwas Gewalt in eine Öffnung des meffingenen Cylinders *h*, wo es durch einen Steften gehalten wird; die Öffnung des Cylinders erlaubet dem Stücke *k* eine kleine Bewegung an feinem Steften, welche dazu dienet, diefe Kugel in Berührung mit der andern zu bringen, wenn diefe letztere gehörig hängt; diefe letztere ift am Punkte *p* in eine Gabel *p o* aufgehangen, deren Zapfen *o* mit etwas ftarkem Reiben in den Cylinder *h* gehet.

Die Skale *r ſ* ift aus Buchenholz, etwa $\frac{3}{4}$ Linien dick, das Papier darauf mit Kleifter aufgeklebet, und unter einer Preffe getrocknet, der Rand ift abgerundet, wie alle Theile diefes Apparats. Der Hauptmeffer diefer Skale *p s* ift 4 parifer Zoll, nur in 40 Grade eingetheilet, weil für ftärkere Grade der Elektricität diefer Elektrometer nicht gebrauchet werden foll. Diefe fehr leichte Skale wird von einem kleinen gläfernen Stäbchen *t r* vermittelft ei-

ner bloſsen Röhre vom aufgerollten und geleimten Papiere, das mit Leim hinter die Skale *m r* befeſtiget iſt, getragen. Dieſe Röhre wird in der Figur durch eine punktirte Linie vorgeſtellet. Das andere Ende des Stäbchens geht in einen hölzernen Wirbel *t*. Das Stück *u u* iſt ein Ring, der ſich etwas ſtraff umdrehet, worin auch mit gleicher Reibung der Wirbel *t* gehet. Dieſe Vorrichtung läſst viererley Bewegungen zu, mittelſt denen man der Skale ihre gehörige Stellung geben kann: 1. man bringt ſie in eine verticale Ebene, indem man die papierene Röhre auf dem Glasſtäbchen bey *r* drehet; 2. in einer beſtimmten Entfernung von der Kugel, indem der Ring *u u* gedrehet wird; 3. man machet den Halbmeſſer vertical, der dem Anfange der Skale correſpondiret, durch die Bewegung des Wirbels *t*. 4. man läſst dieſen Halbmeſſer mit der beweglichen Kugel correſpondiren, indem man das Glasſtäbchen, welches in dem Wirbel *t* oder der papierenen Röhre *r* fortglitſchen kann, verlängert oder verkürzet. In dieſem Stande muſs der Mittelpunkt mit dem Aufhängpunkte der Kugel in einerley wagrechter Ebene ſeyn. Die Stäbchen der beweglichen Kugel *n* ſind aus einem Strohhälmchen gemacht, das ſehr gerade und an dem oberen Theile eines Gliedes abgeſchnitten ſeyn muſs. Man läſst den Knoten nebſt einem kleinen Theile des folgenden Gliedes daran, und paſset den letzteren gleichſam einſchraubend in die dünne Hülſe der Kugel *n*

ein. In dem Aufhängepunkte hängt der Strohhalm vermittelst eines rechtwinklicht durchgesteckten stählernen Zapfens in einem Ringe, aus welchem man das ganze *Pendul* sehr leicht heraus nehmen kann. Das Gegengewicht *q* bestehet aus einer Kugel von Siegellak, welche durch ein Stäbchen vom überzogenen Glase mit der messingenen Röhre verbunden ist, die das ganze *Pendul* bey *p* umgibt. Die hohle silberne Kugel *n* muss genau 7 pariser Linien im Durchmesser haben, ihre Entfernung vom Aufhängepunkte, vom Anfange der Kugel gerechnet, muss 4 Zoll 8 Linien seyn, und die Länge des Glasstäbchens, das die Kugel *q* trägt, muss 2 Zoll 9 Linien betragen. Die silberne Kugel muss durch allmähliches feines Abdrechseln so eingerichtet werden, dass sie mit ihrem Halme, ohne Gegengewichte aber, am Aufhängepunkte *p* horizontal auf eine Gabel geleget, auf der Skale einer englischen Waage genau mit 30 Gran nach englischen Troygewicht im Gleichgewichte stehe. Das Gegengewicht *q* mit dem Glasstäbchen muss hernach dem *Pendul* so angepasset werden, dass in dieser horizontalen Lage des Ganzen von dem Gewichte der silbernen Kugel nur noch 7½ englische Gran übrig bleiben. Die Handgriffe dazu gibt Herr *De Luc* §. 411. umständlicher an.

Dieses Instrument wird allzeit gebrauchet, wenn man mit mittelmässigen Leydnerflaschen Versuche machet; denn zur Bestimmung eines starken und sehr

ſchwachen elektriſchen Zuſtandes iſt es ganz untauglich. Daher hat *De Luc* auch elektriſche Megameter und Mikrometer angegeben, denen er die nämliche Einrichtung, wie dem beſchriebenen ertheilet.

§. 74.

F. Der Broockiſche Elektrometer.

Tab. II. *Fig.* 17. und 18. zeigen einen Elektrometer, welcher dem von Herrn Broocke erfundenen ziemlich ähnlich iſt. Beyde Inſtrumente werden bisweilen zu einem einzigen verbunden, bisweilen auch jedes beſonders gebrauchet, wie es die Figuren anzeigen. Die Arme F H, *f k* müſſen beym Gebrauche ſo weit, als möglich, von der Atmoſphäre der Flaſche, der Batterie, des erſten Leiters u. ſ. f. entfernet werden. Der Arm F H und der Ball K ſind vom Kupfer, und ſo leicht als möglich. Die Theilungsgrade am Arme F H betragen jeder einen Gran. Sie werden zuerſt beſtimmet, indem man Grangewichte in eine meſſingene Kugel leget, welche ſich in der Kugel L befindet. (Dieſe Kugel hält ganz genau das Gleichgewicht mit dem Arme F H und dem Balle K, wenn der Schieber *r* auf dem erſten Theilungspunkte ſtehet,) und dann den Schieber *r* ſo lange fortſchiebet, bis er zugleich mit dem Balle K der Kugel L und dem darin befindlichen Gewichte, das Gleichgewicht hält.

A. *Fig.* 17. ist eine in 90 gleiche Theile getheilte Cirkelscheibe. Der Zeiger dieser Scheibe gehet einmahl herum, wenn sich der Arm B C durch 90 Grad, oder den vierten Theil eines Zirkels beweget hat. Der Zeiger erhält seine Bewegung durch die zurückstossende Kraft der zwischen den Bällen D und B wirkenden Ladung.

Wenn der Arm B C zurückgestossen wird, so zeiget dieses, dass die Ladung stärker werde; der Arm F H hingegen zeiget, wie gross die zurückstossende Kraft zwischen zween Bällen von dieser Grösse in Granen sey, durch die Zahl, auf welcher das Gewicht stehen bleibt, wenn der Arm durch die zurückstossende Kraft der Ladung aufgehoben wird. Zugleich gibt der Arm B C die Anzahl der Grade an, auf welche der Ball B zurückgestossen wird, so dass man durch wiederhohlte Versuche die Anzahl der Grade, welche jeder gegebenen Anzahl von Granen zukömmt, bestimmen, und eine Tabelle darüber verfertigen kann, mit deren Hilfe man den Elektrometer *Fig.* 17. ohne die *Fig.* 18. vorgestellte gebrauchen kann. (Adams Vers. üb. d. Elek. S. 21. Leipz. 1785.)

Herr Brooke glaubet, kein mit Elektricität geladenes Glas vertrage eine stärkere Ladung, als diejenige, deren zurückstossende Kraft zwischen Bällen von der Grösse, wie er sie gebrauchet, 60 Gran betrage, in wenigen Fällen halte es 60 Gran

Gewicht, und es ſey jederzeit gefährlich, weiter, als auf 45 Gran zu gehen.

Wenn nun die Gröſse einer belegten Fläche und der Durchmeſſer der Ballen bekannt iſt, ſo kann man daraus beſtimmen, wie viel belegte Fläche, und wie viel Grane Repulſion nöthig ſind, um einen Drath von gegebener Gröſse zu ſchmelzen, ein Thier zu tödten u. ſ. w.

Herr Brooke glaubet zwar noch nicht hinlänglich alle Vorzüge dieſes Elektrometers zu kennen, ſo viel aber ſaget er, ſey doch klar, daſs er eine allgemeine verſtändliche Sprache rede, welches bey keinem anderen Elektrometer möglich ſey; denn obgleich andere Elektrometer zeigten, ob eine Ladung ſtärker oder ſchwächer ſey, wenn ihr Zeiger mehr oder weniger abgeſtoſſen würde, oder die Ladung auf gröſsere oder geringere Diſtanzen explodirte: ſo werde doch die eigentliche Gröſse der Ladung dadurch nicht beſtimmet; dieſer Elektrometer hingegen zeige die Stärke der zurückſtoſſenden Kraft in Granen, und die Genauigkeit dieſes Inſtrumentes könne leicht probiret werden, wenn man Gewichte auf die innere Kugel leget und beobachtet, ob ſie mit den Graden der Theilung in F H, auf welche der Schieber geſtellet iſt, übereinſtimmen. Dieſes Elektrometers bediente ſich *Van Marum* bey ſeinen mittelſt der teyleriſchen Maſchine angeſtellten Ver-

ſuchen, welches er auch im Anhange des erſten Bandes (S. 4.) beſchrieben, und auf der letzten Kupfertafel abgezeichnet hat.

§. 75.

G. Mein doppelter Quadrantenelektrometer.

Seine Einrichtung gründet ſich ebenfalls auf das Geſetz der Anziehung, daſs nämlich zween gleichſtark elektriſche Körper, wenn ſie beweglich ſind, ſich ſo weit von einander entfernen müſſen, als es nur immer ihre eigenthümliche Schwere zuläſst, welche Entfernung dann angemerket wird. *Tab.* II. *Fig.* 19.

A. Iſt ſein Fuſsgeſtell vom Ebenholze, durch deſſen Mitte der untere mit Meſſingblech gleich belegte Theil *d* der hölzernen Säule B ganz feſt durchgehet, ſo, daſs die untere Fläche des Fuſsgeſtelles in ihrer Mitte mit einem runden Meſſingblättchen eingelegt erſcheinet. Der obere Theil dieſer Säule gehet in eine ähnliche Kugel *c* aus. Gegen die vordere Fläche der Säule befindet ſich ein doppeltes elfenbeinernes Charnier *n n*, welches zu zerlegen, und auf jeder Seite in gleichen Abſtand von ſeinem Kreiſe mit einer ſehr leicht beweglichen Nuthe verſehen iſt, welche das Centrum eines jeden dazu gehörigen Halbkreiſes machet. In dieſer viereckigten Nuthe wird der obere viereckigt ausgeſchnittene Theil der Zeiger

p p gestecket, so, dass beyde unter einander unbeweglich, die Nuthe aber mit dem Zeiger in dem Charnier sehr beweglich sind. Die Nuthen stehen so weit von einander ab, dass die an den senkrecht hängenden Zeigern befindlichen Kugeln *o o* einander bey dem mit Messingblech belegten unteren Theile *d* der Säule B leicht berühren. Diese Einrichtung ist übrigens so beschaffen, dass sie eine entgegengesetzte Richtung der sich entfernenden Zeiger zuläſst, wenn sie elektrisch gemacht werden. Auf jeder Seite der Säule befindet sich ein gleich grosser und eingerichteter Halbkreis von Elfenbein, wovon beyde von ihrem Halbmesser an in gleiche Grade eingetheilet sind. Die Kugel *o o* mit ihren Zeigern, die vom gedörrten Hollunderholze sind, sind gleich schwer vom bestimmten Gewichte, beyde mit Goldblättchen überzogen. Bey seiner Anwendung setzet man ihn entweder mit seinem Fussbrettchen auf einen elektrischen Körper, oder man nimmt das Fussbrettchen hinweg, schraubet einen dazu gehörigen Steften in das untere End der Säule B, und setzet ihn in die Öffnung des Hauptleiters, wo aus der gegenseitigen Entfernung der Kugeln der elektrische Zustand durch Grade angezeiget wird. Zur Bestimmung kleinerer Graden von Elecktricität ist er besonders geschickt; doch muss ich gestehen, dass er nicht vollkommen meiner Erwartung entsprochen habe. Ich werde §. 231. eine viel bes-

ſere Art angeben, den elektriſchen Zuſtand viel genauer zu beſtimmen.

§. 76.

Zwote Klaſſe.

II. Von den Inſtrumenten, wodurch kleine Mengen von Elektricität bemerket werden können.

Dieſe Werkzeuge ſind hauptſächlich darum entſtanden, um den Zuſtand der atmoſphäriſchen Luft in Rückſicht der Elektricität zu beobachten, nachdem man überzeuget war, daſs die Urſachen aller elektriſchen Erſcheinungen mit jenen eines Gewitters vollkommen überein kommen. Später hat man ſich dieſer Werkzeuge auch in allen Fällen bedienet, wo man glaubte, daſs dabey Elektricität entſtehen oder vorhanden ſeyn könne. Da aber die Abhandlung über die atmoſphäriſche Elektricität auſer den Gränzen dieſes Werkes ſich befindet: ſo werde ich auch nur jene Elektrometer hier anführen, die allgemein zur Beobachtung kleiner Grade der Elektricität können angewendet werden. Es ſind folgende:

§. 77.

A. Der Taſchen-Elektrometer des Cavallo.

Tab. II. *Fig.* 20. Das Gehäuſe und der Handgriff *a* dieſes Elektrometers iſt eine Glasröhre,

die etwa 3 Zoll lang ist, $\frac{3}{5}$ Zoll im Durchmesser hat, und bis auf die Hälfte mit Siegellak überzogen wird. An dem Ende der Röhre, woran kein Siegellak ist, befindet sich eine Schleife von einem dünnen seidenen Schnürchen *b*, womit der Elektrometer gelegenheitlich an eine Stecknadel gehänget werden kann. In das andere offene Ende der Röhre passet ein Kork, der an beyde Ende conisch zugespitzet ist, und mit jedem Grade die Öffnung der Röhre verstopfen kann. Von dem einen Ende dieses Korks hängen zween leinene Fäden herab, die ein wenig kürzer als die Länge der Glasröhre sind, und an jedem befindet sich ein kegelförmiges Stückchen Hollundermark.

Will man diesen Elektrometer gebrauchen, so stecket man das Ende des Korks, das den Fäden entgegengesetzet ist, in die Öffnung der Röhre; alsdann gibt die Glasröhre einen isolirenden Handgriff ab. Will man aber den Elektrometer in die Tasche stecken, so stecket man die Fäden in die Röhre, welche zugleich durch den Kork verstopfet wird.

Die besonderen Vorzüge dieses Elektrometers bestehen in seiner bequemen und geringen Grösse, seiner grossen Empfindlichkeit, und dass er sich länger, als andere im guten Stande erhält.

§. 78.

B. Der Flaschenelektrometer des *Cavallo*.

Tab. III. *Fig.* 21. Er ist im Grunde nichts anders, als sein verbesserter Taschenelektrometer. Der Hauptheil dieses Instrnmentes ist eine Glasröhre C D M N, welche unten auf das hölzerne Stück A B gekittet ist, womit man das Instrument bey seinem Gebrauche hält. Der obere Theil der Glasröhre läuft in einen Hals aus, der mit Siegellak überzogen ist; in diesen ist eine dünne zulaufende Röhre gekittet, deren unteres End G ebenfalls mit Siegellak bedecket ist, und in der Röhre C D M N ein wenig hervorraget. In diese dünne Röhre ist ein Drath gekittet, der mit seinem unteren Ende bis an das platte Stück Elfenbein reichet, das mittelst eines Korkes in der Röhre befestiget wird. Das obere Ende des Drathes gehet etwa $\frac{1}{4}$ Zoll über die Röhre heraus, und schraubet sich in die messingene Kappe E F, welche unten offen ist, und dazu dienet, den mit Siegellak überzogenen Theil des Instruments vor Regen u. s. w. zu schützen. Die dünne Röhre L, und das obere Ende der dicken C D M N, scheinen aus einem Stücke zu bestehen, weil sie beyde mit Siegellak bedecket sind; die conischen Korke *k*, welche durch ihr Zurückstossen die Elektricität anzeigen, sind so klein, als man sie nur verfertigen kann, und an sehr feine Silberdräthe aufgehänget. Diese Dräthe sind oben in Ringe gebogen,

und hängen sehr los in den zwey Löchern des flachen Stückes Elfenbein H. I M, K N sind 2 schmale Stanniolstreifchen, welche an der inneren Seite der Röhre C D M N befestiget sind, und mit dem hölzernen Boden A B in Verbindung stehen. Sie dienen zur Ableitung der Elektricität, damit die Korkkügelchen immer in Thätigkeit bleiben. Bringt man einen elektrischen Körper an die messingene Haube E F, so werden die Korkkügelchen sogleich auseinander gehen, so bald sie aber die Zinnfolie berühren, wieder fallen, und auf diese Art kann man den schwächsten Grad der Elektricität dadurch bemerken.

§. 79.

C. Der Bennettische Blattgoldelektrometer.

Tab. III. *Fig.* 22. Er bestehet seinem wesentlichen nach aus zweyen Streifchen von geschlagenem Golde *a*, die etwa zwo Linien breit, 18 bis 20 Linien lang sind. Diese hängen an der Seitenfläche eines keilförmig ausgeschnittenen Stücks Holzes oder Zinnes *b*, woran sie mit ein wenig Eyerweis geklebet werden, dicht aneinander und parallel unter sich in der Mitte eines Glascylinders C herunter, der etwa ½ Zoll im Durchmesser hat, und ohngefähr 3½ Zoll hoch ist. Zur besseren Isolirung wird der obere Theil desselben bis 1½ Zoll weit mit Siegellak überzogen. Der untere Theil der Röhre

gehet etwas gedrängt in eine messingene Einfassung *e*, die an den Seiten mit Leder ausgefüttert, und an den hölzernen Fuſs des Instrumentes G angeschraubet ist. Der obere Theil der Röhre schliesset sich eben so in einen mit starkem Seidenzeug gefütterten Ring *d*, der an den metallenen Deckel *c* von 4 Zoll im Durchmesser angelöthet ist. Dieser Deckel ist auch mit einem $\frac{3}{4}$ Zoll breiten niedergehenden Rande versehen, um dadurch bey Versuchen die Glasröhre vor Regen u. s. w. zu sichern. In der Mitte des Deckels ist eine Öffnung von 10 Linien im Durchmesser, worein das Stück *g* eingeschraubet wird, an welches die kleine messingene Röhre *f* gelöthet ist, um das Stück Holz *b* aufzunehmen, welches zum Ankleben der Goldstreifchen keilförmig zugeschnitten wird. Auch wird an dasselbe von aussen ein 7 bis 8 Zoll langer zugespitzter eisener Drath *h* geschraubet, der hier abgebrochen erscheinet.

Das ganze Stück *g* kann bequem heraus genommen werden, wenn man die Goldstreifchen ankleben will. Innerhalb der Glasröhre C sind an zwoen gegenüber stehenden Seiten 3 bis 4 Linien breite Stanniolstreifchen *r* angeleimet, um die Elektricität der bis dahin reichenden Goldblättchen anzunehmen, und durch den Boden fortzuleiten. Da es schwer ist, die Goldblattstreifen an diesem Elektrometer so zu befestigen, daſs sie paralel herunter hängen, so hat *Cavallo* dazu eine gute Methode ausgedacht. Wenn

die Streifen geſchnitten ſind, und auf Papier, oder dem ledernen Kiſsen liegen, worauf man ſie geſchnitten hat, ſo mache ich ſie der Länge nach gleich; ich meſſe ſie nähmlich mit einem Zirkel, und ſchneide von dem längſten das erforderliche Stück ab. Hierauf ſchneide ich mir 2 Stückchen feines Goldpapier, jedes etwa ½ Zoll lang, und ¼ Zoll breit, und befeſtige dieſe mit ein wenig Wachs an beyden Streifen, nähmlich eines an das Ende des einen, das andere an das Ende des anderen Streifes, ſo, daſs ungefähr die Figur des Buchſtaben T heraus komme. Nach dieſem Verfahren halte ich nun eines von jenen Stückchen Papier, ſammt den Goldblattſtreifen mit den Fingern der einen, und das andere mit den Fingern der anderen Hand in die Höhe; dann bringe ich beyde aneinander, rücke die Streifen ſo, daſs ſie beyde paralel und glatt hängen, zwinge beyde Stückchen Papier, die jetzt auf einander liegen, zwiſchen eine Art von Zange von Meſſingdrath, oder ſehr dünn gehämmerten meſſingenen Plättchen, welche an dem unteren Theile des Deckels oder Hutes des gläſernen Gefäſses befeſtiget iſt. Da dieſe Goldſtreifen leicht verdorben werden, habe ich immer einige im Vorrathe fertig in einem Buche liegen, welche an dem einen Ende mit dem vorhin erwöhnten Stückchen Goldpapier verſehen ſind, damit ich, nöthigen Falls, ein neues Paar in die Öffnung der oben beſchriebenen Zange klemmen könne; und auf dieſe Art wird der

Elektrometer gewissermassen portativ. (*Cavallo* Abhandl. von der Elekt. II. B. S. 178.)

Herr Böckmann rathet den hölzernen Boden mit Stanniol zu belegen. Dieser Elektrometer ist sehr empfindlich, nur muss man verhüten, dass bey seinem Gebrauche die Glasröhre selbst nicht elektrisch gemacht werde. Um mit diesem Instrumente die Elektricität beym Verdampfen flüssiger Materien zu beobachten, setzet Herr Böckmann auf den Deckel einen kleinen sehr stark erhitzten abgekürzten Kegel, auf den er Wasser u. s. f. spritzet. Zur Bemerkung der Elektricität beym Aufbrausen, Auflösen u. s. w. wird ein kleines überfirnisstes Schüsselchen auf den Deckel gesetzet, und darin Vitriolsäure über Kreide gegossen, oder eine Metallauflösung u. s. w. gemacht.

§. 80.

III. Von den Instrumenten zur Ansammlung kleiner Mengen der Elektricität.

A. *Volta's Condensator.*

Tab. III. *Fig.* 23. Sein Erfinder schreibet ihm den Vorzug zu, die schwächsten Grade der Elektricität dadurch merklich machen zu können. (*Vid. philos. Transact. V.* 72. *P.* I.) Er bestehet aus einer halbleitenden Platte, und aus einem leitenden Deckel, den man mit seidenen Schnüren, oder einem isolirten Handgriffe aufheben und niederlassen kann,

Die halbleitende Platte darf nicht ifoliret feyn, fondern mit der Erde in Verbindung ftehen. Man kann auch jeden Nichtleiter dazu nehmen, wenn er nur hinlänglich dünn, und mit der Erde verbunden ift. Der Deckel des *Condenfators* ift jenem des Elektrophors völlig ähnlich. Um zu erforfchen, ob ein Körper fich in einem elektrifchen Zuftande befinde, berühre man entweder unmittelbar den zu unterfuchenden Körper mit dem Deckel des *Condenfators*, oder verbinde diefen Körper mittelft eines Leiters mit dem Deckel; und auf diefe Art wird man, wenn der Deckel von der Platte aufgehoben wird, fehen, ob der unterfuchte Körper elektrifch, und in welchem Grade er es war; denn der aufgehobene Deckel wird alsdann fchwache oder ftarke Funken geben, oder wenigftens den ihm genäherten benettifchen Elektrometer afficiren. Auf diefe Weife kann man fehr fchwache Grade der Elektricität entdecken, befonders wenn die Berührungen öfters wiederhohlet werden; obfchon *Cavallo* gegen den Gebrauch diefes Inftrumentes die Einwendung machet, dafs durch das öftere Auffetzen des Deckels auf die *Bafis* felbft Elektricität dadurch in der letzteren erreget werde, wodurch die Vorrichtung fich in eine Art von Elektrophor verwandelt, und die dadurch erhaltenen Refultate unzuverläfsig werden.

Herr Lichtenberg (Erxleben Anfangsg. der Naturl. §. 538.) fuchet diefen Fehler dadurch zu

vermeiden, dafs er zur halbleitenden *Bafis* des *Condenfators* eine Luftfchichte wählet, deren Gebrauch hierzu überhaupt in mehreren Hinfichten zu empfehlen ift, weil die Luft mit jedem Augenblicke fich erneuert.

Die Einrichtung ift folgende: Auf eine Metallplatte, wozu die äufsere Seite jedes flachen zinnernen Tellers gebrauchet werden kann, lege man ein Stückchen Glas, ungefähr in einem gleichfeitigen Triangel. Herr Lichtenberg nimmt fo kleine Stückchen Glas, dafs fie die Gröfse des Buchftabens O nicht überfteigen. Auf diefe 3 Punkte wird nun der Deckel des *Condenfators* gefetzet, und übrigens wie gewöhnlich verfahren. Noch empfiehlt Herr Lichtenberg die Platten vor jedesmahligem Gebrauche zu erwärmen, theils um die fchon anhängende Feuchtigkeit zu vertreiben, theils zu verhindern, dafs fich auf dem kalten Körper keine aus einem warmen niederfchlage.

§. 81.

Die befonderen Eigenfchaften des *Condenfators* find, dafs der auf der unifolirten halbleitenden *Bafis* ftehende Dechel 1. alle ihm vorher mitgetheilte Elektricität weit fefter an fich halte, als wenn er völlig ifolirt wäre; 2. dafs er in diefem Zuftande weit mehr neue Elektricität, und diefs mit weit gröfserer Leichtigkeit anzunehmen fähig werde; oder nach

Volta's Ausdrücken, daſs ſowohl ſeine Tenacität, oder die Eigenſchaft die Elektricität feſt zu halten, als ſeine Capacität, oder die Fähigkeit neue Elektricität aufzunehmen ungemein verſtärket wird.

Die Urſache dieſer Erſcheinung ſuchte *Volta* und mit ihm alle Phyſiker durch die Lehre der elektriſchen Wirkungskreiſe zu rechtfertigen, indem man dafür hielt, daſs ein elektriſcher Körper in andern Körpern, die in ſeinen Wirkungskreis kommen, eine der ſeinigen entgegengeſetzte Elektricität hervorzubringen im Stande ſey. Allein betrachten wir die Einrichtung eines ſolchen Condenſators, ſo werden wir die gröſste Aehnlichkeit mit dem Elektrophor finden, daſs nähmlich zwiſchen zweeen Leitern, dem Deckel und der Verbindung mit der Erde, ſich ein ſchlechterer Leiter befinde, wodurch die nämlichen Erſcheinungen erfolgen müſsen, die wir bey der Theorie des Elektrophors anführen werden.

Cavallo war auf eine Vorrichtung bedacht, noch kleinere Quantitäten von Elektricität, als durch einen ſolchen Condenſator zu entdecken, und zwar dadurch, daſs er die Elektricität des aufgehobenen Deckels von dem einfachen Condenſator an den Deckel eines zweyten, aber viel kleineren, mittheilen läſst; er nennet ihn einen doppelten Condenſator. Zum Deckel des zweyten wählte er eine Metallplatte von der Gröſse eines Schillings.

Adams (*Essays on Electricity London* 1784) versichert, dafs mit Hilfe dieses Condensators eine schwache Elektricität auf tausendmahl verstärket werden könne.

§. 82.

Herr Bennet (*Philos. Transact. V. 77. P.* I. *S*, 52. *it.* Leipziger Samml. zu Phys. u. Naturg. IV. B. 4. St. S. 427.) beschreibet noch eine sehr vortheilhafte Art, seinen an sich schon äusserst empfindlichen Elektrometer noch mit dem Condensator zu verbinden, um dadurch die schwächsten Grade der Elektricität bemerklich zu machen. Hiezu wird der Deckel des Elektrometers oben abgeschliffen, damit ein kleines ebenfalls auf beyden Seiten polirtes und überfirnisstes Marmortäfelchen darauf dicht anschliesse. *Tab.* III. *Fig.* 23. Dieses Marmortäfelchen *a* hat an der Seite einen Griff vom Glase oder gebackenen Holze *b*, und auf ihm liegt ein kleines Metallblatt *c*, das ebenfalls einen isolirten Griff *d* hat. Ich versah dieses Metallblättchen mit einer ähnlichen Säule *e*, woran der isolirte Griff *d* sich befindet, und welche oben in ein Knöpfchen *f* ausläuft, in dessen Mitte ein feiner zugespitzter Metalldrath *g* nach Willkühr gestecket werden kann, wenn man z. B. die atmosphärische Elektricität, u. s. w. untersuchen will. Wird nun den metallenen Deckel des Blattgoldelektrometers ein geringer Grad von Elek-

tricität mitgetheilet, indem man das Marmortäfelchen mit den Finger berühret, so ist der einfache Condensator geladen, und seine Elektricität wird, wenn sie stark genug ist, an den Goldstreifchen sichtbar werden, so bald man das Marmortäfelchen mit dem isolirten Griffe in die Höhe hebet. Ist sie aber noch nicht sichtbar, so berühre man, indem man das Marmortäfelchen so in die Höhe hält, das darauf liegende Metallblatt mit dem Finger, hebe es alsdann an dem isolirten Griffe von dem Marmortäfelchen ab, und halte es an den Deckel des Elektrometers, so werden dadurch, wenn die Kraft nicht noch zu schwach ist, die Goldstreifchen auseinander getrieben, und zwar durch die Elektricität, welche dem Deckel mitgetheilet worden ist. Auf diese Art hat Herr Bennet den grösseren und kleineren Condensator zugleich mit seinem Elektrometer verbunden.

§. 83.

Man hat von dem Condensator einen ausgebreiteten Gebrauch gemacht, und zwar in allen jenen Fällen, wo man vermuthete, dass dabey Elektricität entstehen könnte.

1. Zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität, wenn man von dem dazu aufgestellten Conductor einen Drath bis an den aufgesetzten Deckel des Condensators führet, und einige Minuten mit demselben in Verbindung läst. So hatte *Volta* fast täg-

lich und ſtündlich Elektricität in der Atmoſphäre endecket, wenn ſie auch ſo ſchwach war, daſs man ſie ohne Condenſator gar nicht hätte bemerken können.

2. Um aus einer ſehr ſchwach geladenen Flaſche noch merkliche Funken zu erhalten. So gibt *Cavallo's* Flaſche, die man geladen bey ſich tragen kann, mit dem Condenſator verbunden, ein Magazin von Elektricität, aus dem man lange Zeit ſchöpfen und Funken zu mancherley Verſuchen ziehen kann.

3. Hat man durch den Condenſator zuerſt beobachtet, daſs durch Verbrennung der Kohlen, bey Entbindung verſchiedener Luftarten, bey Verdünſtungen des Waſſers &c. Elektricität erzeugt werde.

De Sauſſure (Leipz. Samml. zur Phyſ. und Naturg. III. B.) hat an dem menſchlichen Körper, wenn er durch Bewegung erhitzet wird, Elektricität gefunden, welche nach ſeiner Meinung durch das Reiben des Körpers an der Kleidung entſtehen ſoll.

§. 84.

B. Bennets Elektricitätsverdoppler.

Tab. III. *Fig.* 24. (*Philoſoph. Tranſact Vol.* 77.) Die Abſicht ſeiner Einrichtung beruhet ebenfalls darin, eine kleine und ſonſt nicht bemerkbare Quantität der Elektricität ſo lange zu vervielfältigen, bis ſie hinreichend wird, einen Elektrometer zu afficiren, Funken zu geben, und andere Wirkungen einer ſtärkeren Elektricität hervorzubringen.

Cavallo (*Phil. Transact. V.* 78. *Pars.* I. p. 1.) entdeckte aber den Fehler, daſs die Beſtimmung desſelben nicht zuverläſsig ſey; indem es nicht allein die mitgetheilte Elektricität des zu unterſuchenden Körper, ſondern auch die durch zufälliges Reiben der Platte ſelbſt entſtandene Elektricität vervielfältige, oder anzeige. Er ſuchte zwar ſelbſt dieſen Fehler durch einige Veränderungen in der Einrichtung desſelben zu verbeſſern, allein auch er konnte dieſe Abſicht nicht erreichen.

Später bemühete ſich Herr Nicholſon (*Philoſ. Tranſact. for the year* 1788. P. II. p. 403.) dieſem Dupplicator folgende ſehr ſinnreiche Einrichtung zu geben. *Tab.* III. *Fig.* 24. *N.* I. Trägt eine $6\frac{1}{2}$ Zoll hohe Glasſäule, 2 iſolirt feſtgemachte Meſſingſcheiben A und C ſo geſtellet, daſs die bewegliche Scheibe B ſehr nahe bey ihnen weggehen kann, ohne ſie doch zu berühren; jede dieſer Scheiben hat zween Zoll im Durchmeſſer. D iſt eine meſſingene Kugel, ebenfalls von 2 Zoll Durchmeſſer, und an das Ende einer Axe befeſtiget, welche die Scheibe B beweget. Dieſe Kugel iſt auf der von B abgekehrten Seite etwas ſchwerer, als auf der andern, um zugleich zum Gegengewichte für B zu dienen. Die übrigen Theile zeiget *Fig.* 24. *N* II., deren ſchattirter Theil Metall, der weiſs gebliebene überfirniſstes Glas anzeiget. O N iſt eine meſſingene Axe, die durch das Stück M gehet. Dieſes Stück

trägt die festen Scheiben A und C. An dem einen Ende der Axe ist die Kugel D, das andere ist durch eine Glasröhre verlängert, welche die Kurbel L und das besondere isolirte Stück G H trägt. E und F sind 2 Steften, welche aus der festen Scheibe A und C hervorragen. Das Querstück G H und das Stück K stehen in einerley Ebene, und sind an ihren Enden mit kleinen Stücken Claviersaiten versehen, welche in gewissen Punkten der Umdrehung die Steften E, F berühren. An dem Stücke M ist gleichfalls ein Steften I, der an einen dünnen von der Scheibe B hervorstehenden Drathe anstöſst. Diese Dräthe werden durch Biegen folgendermaſsen gestellet: Wenn die Scheibe B genau der Scheibe A gegenüber stehet, so muſs das Querstück G H die beyden festen Scheiben A und C verbinden, und zugleich müssen Drath und Steften bey I eine leitende Verbindung zwischen B und der Kugel machen. Wenn aber B auf der andern Seite, C genau gegenüberstehet, so muſs die Kugel D durch die Berührung von K in F, mit C in leitende Verbindung gesetzet werden. Die Scheiben A und B aber haben alsdann keine Verbindung mit den anderen Theilen des Apparats.

In jeder anderen Stellung sind die 3 Scheiben, und die Kugel ganz ohne leitende Verbindung mit einander.

Schon durch 11 bis 20 Umdrehungen der Axe wird ein Funken hervorgebracht, ohne das man die

mindeſte Elektricität von auſseu an den Apparat gebracht hat. Aber man kann auch mit dieſem Apparate eine äuſerſt ſchwache Elektricität merklich machen, wenn man die Kugel D mit dem unteren Theile, die Scheibe A mit dem Deckel des bennetiſchen Elektrometers verbindet, und dieſem die ſchwache Elektricität mittheilet, während das Querſtück G H die zween Steften der Scheibe A und C berühret. Immer aber bleibt die Wirkung ungewiſs, weil ſowohl die ſchon im Apparate vorhandene, als durch den Apparat erzeugte Elektricität zugleich mit angezeiget wird. (Gehler Phyſ. Wörterb. V. B. S. 305.)

§. 85.

C. *Cavallo's* Vervielfältiger der Elektricität (*Multiplicator Electricitatis.*)

Vollſtändige Abhandl. von der Elektricität von Tiberius *Cavallo* Leipzig. 1797. II. B. S. 180.)

Die ungewiſse Beſtimmung des Elektricitäts-Verdopplers, welche ich ſo eben angeführet habe, veranlaſste Herrn *Cavallo*, ein Inſtrument zu verfertigen, das ſeiner Abſicht mit mehr Zuverläſsigkeit entſpricht. Seine Einrichtung iſt folgende:

Tab. III. *Fig.* 25. ſtellet das ganze Inſtrument beyläufig in zwey Drittheil ſeiner natürlichen Gröſse vor. Q R S iſt das Grundbrett, auf welchem zwey

glatte Meſſingplatten A und C, an zwey Glasſtäben H, G befeſtiget ſind; B iſt eine ähnliche Meſſingplatte. Dieſe wird von einem Glasſtabe getragen, welcher in ein Loch des hölzernen Hebels K L gekittet iſt. Dieſer Hebel drehet ſich um eine feſte Schraube K, die in das Grundbrett feſt eingeſchraubet iſt. Wenn man dieſen Hebel rückwärts und vorwärts beweget, ſo kömmt dieſe Platte B abwechſelnd bald an die Platte A, bald an B zu ſtehen. N, ein ſtarker Meſſingdrath, iſt in das Fuſsbrett feſt eingeſtecket. O M iſt ein gebogener Drath, der von der Hülſe an der Rückſeite der Platte B hervorgehet. Nun iſt noch eine ähnliche vierte Platte D, welche aber von einem Drathe getragen wird. Dieſer Drath iſt in ein langes Stück Meſſing F P feſt eingeſchraubet, daſs ſich in einem in das Grundbrett Q R S gemachten Einſchnitte rück - und vorwärts ſchieben läſst, ſo, daſs man das Stück F P, wenn man den Nagel eines Fingers in die an dem Ende F befindliche Kerbe bringt, entweder ganz, oder bis zu einer gewiſsen Weite herausziehen, folglich die Platte D bis zu einer beliebigen Entfernung an die feſtſtehende Platte C bringen kann. Über die Hülſen an den Meſſingplatten iſt weiter nichts zu erwähnen, da ſie deutlich vorgeſtellet ſind, als daſs die Hülſe an der Platte A bis an ihren Rand heraufgehe, damit man bey gewiſsen Gelegenheiten einen Drath, oder etwas der Art hineinthun könne.

Die besondere Einrichtung dieses Instrumentes ist folgende: Wenn der Hebel so weit als möglich nach Q zu gedrehet wird, so kömmt die Platte B mit A in eine parallele Lage, und stehet etwa $\frac{1}{20}$ Zoll davon ab. Hier berühret zugleich das Ende des Drathes O M gerade den festen Drath N, wodurch die Platte B aufhöret, isoliret zu seyn. Sobald man aber den Hebel nach S zu drehet, so wird B wieder isoliret. Hat man sodann den Hebel so weit als möglich nach S zu gedrehet, so kömmt der Drath M mit der Platte C in Berührung, wodurch die beyden Platten B und C in Verbindung sind, da sie sonst isoliret waren. Die vierte Platte D, welche von einem Drathe getragen wird, stehet mit der Erde in Verbindung; und wenn das Stück P F ganz hineingeschoben ist, stehet sie ebenfalls mit der Platte C parallel und $\frac{1}{20}$ Zoll von ihr ab. Wenn die Platte A in dieser Stellung mit einem elektrischen Körper berühret wird, so nimmt sie viel mehr Elektricität auf, als sie sonst gethan haben würde; weil ihre Capacität durch die Nähe der unisolirten Platte B verstärket ist. Wenn man nun nach der Mittheilung dieser Elektricität die Platte B durch Bewegung des Hebels aus dieser Lage bringt, und mit A einen Elektrometer berühret, so wird dieser merklicher elektrisch werden, als es bey der Berührung des anfänglich elektrischen Körpers selbst geschehen seyn würde; in so

fern wirket alſo die Platte A wie ein Condenſator oder Collector der Elektricität.

Als Vervielfältiger wirket er auf folgende Weiſe: Wenn die Platte A durch die Berührung eines elektriſchen Körpers eine geringe Menge der Elektricität erhält, und man dieſen Körper wieder entfernet hat, ſo wird die Platte B, weil ſie nicht iſoliret iſt, und der elektriſch gemachten Platte A gerade entgegenſtehet, wie der metallene Teller eines Elektrophors einen geringern elektriſchen Zuſtand annehmen. Drehet man nun den Hebel nach S hin, daſs der Drath M die Platte C berühre, ſo wird dieſer die Elektricität mitgetheilet, und dieſe kann um ſo mehr Elektricität aufnehmen, weil ſie der Anziehungskraft der leitenden uniſolirten Platte D ausgeſetzet iſt; dieſes kann nun öfters wiederhohlet werden, indem man den Hebel mit ſeiner Platte B zu A, und dann zu B beweget.

Man ſieht aus dieſer Beſchreibung, daſs dieſes Inſtrument in Rückſicht ſeiner Wirkung einem Elektrophor ſehr ähnlich ſey. Hat man nun mehrere Ladungen oder Portionen von Elektricität C mitgetheilet, und das Stück F B etwa einen Zoll herausgezogen, mithin die Platte D eben ſo weit von der Platte C entfernet, ſo wird dadurch die Capacität der Platte C ſehr vermindert werden; (weil ſie aus den Gränzen der Anziehungskraft gebracht wird.)

Aus diesem folget, daſs ein Elektrometer ſtark afficiret werden könne, wenn gleich die der Platte A gegebene Elektricität keinen Elektrometer merklich afficiren konnte.

Wenn man dieſes Inſtrument gebrauchet, ſo kann man die Elektricität höchſtens 30 bis 40 mahl vermehren. Denn nachher läſst ſich die Ladung von C nicht mehr verſtärken, und die Platte B bleibt elektriſch.

§. 86.

IV. Von den Inſtrumenten, wodurch gleich ſtarke Funken der ſich mittheilenden Elektricität erhalten werden.

Dieſe Werkzeuge ſollen dazu dienen, gleich ſtarke Funken aus einer Verſtärkung ziehen zu können. Allein, da ein gut eingerichteter Elektrometer der erſten Klaſſe die Stärke des elektriſchen Zuſtandes ziemlich genau beſtimmet, ſo ſind dieſe jetzt zu beſchreibenden Werkzeuge faſt gänzlich entbehrlich geworden; da noch der Umſtand dazutritt, daſs bey elektriſchen Verſuchen die Funken deſto ſchwächer werden, bevor ſie auf den zu unterſuchenden Körper gelangen, je öfter ſie zuvor erſcheinen muſsten; indem der erſte Funke aus einer Verſtärkung die wirkſamſte Zerſetzung erleiden kann.

§. 87.

A. Der Ausladeelektrometer des Herrn Lane.

Er beschrieb ihn zuerst in den *Philos. Transact. Vol.* 57. *p.* 451. *Cavallo* gab ihm folgende verbesserte Einrichtung: *Tab.* I. *Fig.* 26. Er bestehet aus einem Glasarme D, welcher von dem Drathe der Flasche F ausgehet; auf das Ende desselben E ist eine Hilse gekittet, und in dieser stecket ein Drath, der nach dem Knopfe der Flasche A zu mit einem Knopfe B, an dem anderen Ende aber mit einem Ringe C versehen ist. Der Drath lässt sich rück- und vorwärts ziehen, daher hann man den Knopf B in jede Entfernung von dem Knopfe A bringen. Der Drath B C ist gewöhnlich mit Graden bezeichnet, welche die Entfernung der beyden Knöpfe anzeigen, wenn der Drath so gestellet ist, dass der erforderliche Grad, und der Rand der Hilse zusammen treffen.

Bringt man nun die Flasche F gegen den ersten Leiter, wie in *Fig.* 26; entfernet dann die Kugel B z. B. $\frac{1}{10}$ Zoll von der Kugel A, und verbindet dann den Ring des Elektrometers durch einen Drath mit der äuseren Belegung einer Flasche, wie die punktirte Linie C K anzeiget, so wird sich, wenn die Maschine gedrehet wird, und die Flasche hinlänglich geladen ist, der Funke zwischen den Knöpfen A B

zeigen, und durch den Drath C K in die äusere Belegung gehen.

Aus diesem sieht man, dass die Entladungen immer von der nähmlichen Stärke seyn müssen, so lange die Knöpfe A B in einerley Entfernung von einander bleiben, wenn das Drehen der Maschine fortgesetzet wird.

Die Anwendung dieses Werkzeuges schränket sich heut zu Tage hauptsächlich auf die medicinische Elektricität ein, wo man gleich starke Funken, die man einmahl für passend fand, auf einen Theil leiten will.

Van Marum gab diesem Elektrometer für die theylerische Maschine eine angemessene Veränderung und Einrichtung. (*Descript. d'une trés grande Machine electrique Vol.* I. *p.* 72. *Tab.* V. *Fig.* 4.)

§. 88.

B. Der Auslade-Elektrometer des Herrn A. W. v. Hauch.

(Grens Neues Journal der Physik. I. B. S. 345.) Seine Einrichtung gründet sich auf die Grundsätze des Brookischen Elektrometers, wodurch man nicht nur die Stärke des elektrischen Zustandes bestimmen, sondern auch solches als Auslade-Elektrometer gebrauchen kann.

Viertes Hauptſtück.

Von den Werkzeugen, die zur Beſtimmung der Eigenſchaften und Natur der elektriſchen Flüſsigkeit gehören.

§. 89.

Da dieſe Gegenſtände im II. Bande dieſes Werkes abgehandelt werden, ſo finde ich für nöthig, zur deutlichen Einſicht der Verſuche ſelbſt, und des Zuſammenhanges der Begriffe wegen, ſie auch dort beſt möglichſt anzugeben.

Zweyter Theil.

Von der Entſtehung der elektriſchen Flüſsigkeit.

I. Abtheilung.

Von den vorzüglichſten Hypotheſen, die man bisher von ihrer Entſtehungsart hatte.

§. 90.

Nichts hat fürwahr die Aufmerkſamkeit der Phyſiker ſo ſehr rege gemacht, als die Entſtehungsart der Elektricität; und im Grunde iſt dieſes auch der wichtigſte Theil dieſer Lehre; denn die richtige Beſtimmung derſelben muſs uns von ſelbſt auf die richtigſte Erklärungsart der meiſten elektriſchen Erſcheinungen führen. Bevor ich aber meine Theorie von der Art,

wie die elektrische Flüssigkeit erzeuget wird, aufstelle, finde ich zur deutlichen Einsicht derselben für nöthig, die vorzüglichsten Hypothesen sammt ihren Widerlegungen zuvor anzuführen, und die Unwahrheit des Grundsatzes: daſs Körper von Natur aus mit der elektrischen Materie versehen wären, worauf alle bisherigen Hypothesen gebauet sind, in ein helles Licht zu setzen.

Erstes Hauptstück.

Abt Nollets Hypothese sammt ihrer Widerlegung.

§. 91.

Abt *Nollet* war der erste, welcher uns aus den Eigenschaften der Elektricität: kleine Körper nähmlich anzuziehen, zu entfernen, einen eigenen Geruch zu haben, und von einem Körper in den andern, und zwar bey Thieren mit der Empfindung eines Stechens oder Brennens in Gestalt eines leichtenden Körpers überzuströmen, überzeugte, daſs die

Ursache aller dieser Erscheinungen in einer eigenen Materie zu suchen sey.

§. 92.

Von der Entstehungsart dieser feinen Materie machte er sich die Vorstellung, dass sie nur aus gewissen Körpern entbunden werden könne, aus denen sie, in Gestalt kleiner sich ausbreitenden Büscheln aus wenigen Punkten herausströme, in welche eine gleiche Materie nach allen Punkten von andern Körpern selbst aus der Luft in gleicher Menge wieder zufliesse, um diejenige zu ersetzen, welche aus denselben heraus gegangen ist.

§. 93.

Übrigens war er der Meynung, dass in der Natur keine verschiedene Elektricität vorhanden sey, dass die Erscheinungen des Anziehens und des Entfernens kleiner Körper von dem Ein- und Ausflusse dieser beyden gegen einander gerichteten Ströme herrühre, und dass durch das Zusammenstossen ihrer eigenen Strahlen sie sich zu entzünden vermöge.

§. 94.

Dieser seiner Meinung zufolge: Dass die elektrische Materie nur aus gewissen Körpern entbunden, und wieder von andern nur aufgenommen werden könne,

theilte er die Körper erstlich: in ursprünglich elektrische (*Corpora ideo electrica vel electrica*) jene nähmlich, die sich durch das Reiben elektrisiren lassen, worunter er alle Nichtleiter verstand; 2. in jene, denen sie nur mitgetheilet werden kann, durch Mittheilung elektrische. (*Synperielectrica*) unter welcher Eintheilung alle Leiter gebracht wurden.

§. 95.

Diese Theorie dauerte aber nicht lange; weil man sich nur zu bald von dem Gegentheile überzeugte, dafs man mit und an jedem Körper unter gewifsen Umständen, und wenn er eine Reibung zuläfst, Elektricität hervor bringen könne; denn Herbert (*Theor. Phaen. elect. Cap.* I. *p.* 15. 1778.) äuferte zuerst die Vermuthung, dafs Leitern nur darum eine ursprüngliche Elektricität abgesprochen würde, weil sie auf eben die Art, wie Nichtleiter behandelt, in Verbindung mit andern leitenden Substanzen keinen elektrischen Zustand äufern können; denn die an ihnen entstandene Elektricität fliefse eben so bald wieder ab, als sie erzeuget würde; weswegen nach der Reibung kein elektrischer Zustand mehr übrig bliebe.

§. 96.

Zur Bestättigung dieser Meynung nahm er eine hohle metallene Röhre, oder einen Metallcylinder, der mit einer gläsernen oder einer andern nichtleitenden Handhabe versehen war; diese hielt er in einer Hand, mit der andern aber, rieb er sehr stark den Cylinder mit Cyperkatzbalg oder Seidenzeug, worauf er den so geriebenen Metallcylinder elektrisch fand; das ist, er gab Funken von sich und zog kleine Körper an, so wie es eine geriebene Glasröhre, oder ein anderer Nichtleiter thut.

§. 97.

Aus diesem Versuche zog dieser Gelehrte nach seiner gehabten Meynung die Folgerung, dass alle Körper von Natur aus, oder ursprünglich elektrisch wären, und dass an Leitern, wenn sie nicht unter dieser Vorsicht gerieben werden, die elektrische Materie eben sogleich wieder abfliesse, als sie entstanden war.

§. 98.

Die Widerlegung der Meynung des Abt Nollet von den entgegengesetzten Ströhmen läst sich auf die nähmlichen Gründe zurückführen, welche ich bey Symmers Meynung von zween verschiedenen elektrischen Stoffen angeben werde (§. 143.) so

wie ich auch in der Folge die Erscheinungen des Anziehens, des Entfernens, und des Leichtens der elektrischen Flüſsigkeit auf eine überzeigendere Art erklären werde.

Zweytes Hauptstück.

Hypothese des Dr. Franklin's von einer positiven und negativen Elektricität.

§. 99.

Nachdem man sowohl die Unwahrheit der so eben angeführten Hypothese, als auch die Eintheilung der Körper in ursprünglich und durch Mittheilung elektrische fast allgemein für ungegründet anerkannte, so trug Doctor Franklin die Meynung vor, daſs jedem Körper von Natur aus ein gewiſses Maaſs von Elektricität mitgetheilet sey, welches er die natürliche Elektricität der Körper nannte. In diesem Zustande sollten sich alle Körper gleich befinden, oder die elektrische Materie sey mit den übrigen Theilen eines jeden Körpers verbunden, und auser Wirk-

ſamkeit geſetzet. Nach dieſer Vorausſetzung wären alle Körper untereinander im Gleichgewichte, oder in Rückſicht der Elektricität im Zuſtande der Sättigung; obwohl die Quantität der Materie, von welcher die Sättigung in verſchiedenen Körpern abhängt, ungleich ſeyn könnte.

§. 100.

Um die Elektricität nach dieſer Meynung zu erregen, müſſe man ſolche Mittel anwenden, welche die in den Körpern gebundene natürliche elektriſche Materie los zu trennen im Stande ſind.

Das gewöhnliche Mittel dieſe Lostrennung zu bewirken, und die gebundene natürliche Elektricität in Thätigkeit zu ſetzen, ſey die Reibung; dieſe in Freyheit geſetzte Elektricität würde aus dem geriebenen Körper in die daran gebrachte Leiter, vermög ihrer Anziehungskraft aufgenommen, welche dann den elektriſchen Zuſtand äuſern.

§. 101.

Um aber die auffallende Erſcheinung einigermaſſen zu erklären, wie aus dem Glaſe ſo viel Elektricität erhalten werden könne; ſo behauptete anfangs Doctor Franklin, daſs das Glas ſelbſt kein Leiter der Elektricität ſey; daſs die natürliche Quantität der elektriſchen Materie des Glaſes weder zu- noch abnehmen könne, und daſs es unmöglich ſey,

der einen Oberfläche einer Glastafel oder einer Flasche etwas davon zu ertheilen, wofern nicht eine gleiche Quantität zu eben der Zeit von der andern weggenommen würde. (*new Experiments and observ. on elect. V.* I. *p.* 26 — 81. 1751.) Dieser Meynung traten damahls die meisten Naturforscher bey.

§. 102.

Allein Ed. Whit. Gray (*Philos. Transact. N.* 121 — 124.) hielt es für wahrscheinlicher im Glase, so wie in jeder andern Substanz nur ein gewisses Massa von natürlicher Elektricität anzunehmen, welches nur auf einem bestimmten Grade vermindert oder vermehret werden kann, zugleich glaubte er entdecket zu haben, daſs dieser Grad sich nicht nach der Massa richte, sondern bey übrigens gleichen Umständen, mit der Ausdehnung der Oberfläche in Verhältniſs stehe. Beyde Meynungen wird man im Verlauf dieses Theiles widerleget finden.

§ 103.

Die Beobachtung, daſs die geriebenen Körper nach Verschiedenheit des Reibzeuges einen verschiedenen elektrischen Zustand äusern, brachte Watson (*Philos. Transact. V.* 44. 45.) auf die Vermuthung, daſs der geriebene Körper die Elektricität nicht aus sich selbst hervorbringe, sondern aus dem Reibzeuge sammle. Nach dieser Meynung machte

er die Folgerung, daſs zwiſchen zween ſich reibenden Körpern, der reibende oder der Reibzeug das hergäbe, was der geriebene Körper erhalte; und daſs die aus dem geriebenen Körper gezogene Elektricität die nähmliche ſey, welche der Reibzeug hergab. Alles dieſes brachte Watſon auf den Begriff von Plus- und Minuselektricität.

§. 104.

Dr. Franklin machte zu gleicher Zeit beynahe dieſe nämliche Entdeckung aus der Beobachtung, daſs, wenn zwo Perſonen iſoliret ſind, deren eine die Glasröhre rieb, die andere den Funken daraus zog, beyde elektriſiret werden, und ſich unter einander ſelbſt einen Funken geben, daſs alſo vor dem hergeſtellten Gleichgewichte, die eine mehr, die andere weniger gehabt habe. Dieſes gab ihm Anlaſs die Elektricität der einen die poſitive, die der andern die negative zu nennen, welche Benennung ſich bis zu dieſer Stunde fortgepflanzet hat.

§. 105.

Ein Körper aber iſt poſitiv oder + E elektriſch, wenn er einen Überfluſs im Verhältniſse ſeines natürlichen elektriſchen Zuſtandes beſitzet. Negativ oder

— E elektrisch ist ein Körper, wenn er weniger Elektricität besitzet, als er von Natur aus erhalten hat.

§. 106.

Dr. Franklin bauete seine ganze Theorie auf folgende Sätze:

1. Durch die ganze Körperwelt ist eine einzige feine Materie verbreitet, welche den Grund aller elektrischen Erscheinungen enthält.

2. Die Theile dieser Materie stossen sich ab, werden aber von den Theilen der Körper angezogen.

3. Jeder Theil eines Körpers kann eine gewisse Menge dieser Materie in sich nehmen, ohne dass sie sich an seiner Oberfläche anhäufen darf; hat er gerade diese Menge, so ist er nicht elektrisiret.

4. Hat er mehr, als diese ihm natürliche Menge, so ist er positiv, hat er weniger, so ist er negativ elektrisch.

5. Alle elektrischen Erscheinungen entstehen durch Übergang oder durch proportionirte Vertheilung dieser Materie.

§. 107.

Diese Meynung war beynahe von den meisten Physikern mit grösstem Beyfalle aufgenommen, und man suchte nach diesen angegebenen Grundsätzen alle elektrischen Erscheinungen darnach zu erklären. So mussten sich zween

positive oder zween negative elektrische Körper bey ihrer Näherung zurückstossen; ein positiv- und ein negativelektrischer sich anziehen, beyde aber würden von den Theilen anderer Körper angezogen.

§. 108.

Doch entdeckte man noch immer in dieser Lehre manche Schwierigkeiten, wenn es auf die Erklärungsart vieler elektrischen Erscheinungen ankam; welche aber *Wilke* (Schwedische Abhandl. *Vol.* 23. *p.* 271. *Vol.* 25. *p.* 207. 1762. — 63.) und *Aepinus* durch eine nähere Auseinandersetzung der elektrischen Wirkungskreise viel zu erleichtern wussten. Diese bestand darin, dass z. B. ein positiv elektrischer Körper in einem andern, der in seinem Wirkungskreise sich befindet, die entgegengesetzte Elektricität, nähmlich die negative hervorbringen könne, worauf Dr. Franklin besonders die Theorie des Leydnerversuches bauete. Durch diese Lehre der Wirkungskreise suchte man selbst den natürlich elektrischen Zustand zu erklären, indem man auch einen natürlich elektrischen Wirkungskreis in allen Körpern annahm; woraus man folgerte: Dass die Körper wegen eines gleichen elektrischen Zustandes sich einander nicht nähern oder fliehen können, indem sie mit der elektri-

ſchen Materie verhältniſsmäſsig geſättiget ſind.

Die Beſtimmungen alſo, welche von dieſer Materie in die Körper, und von dieſen in ihr ausgeübet werden, wären gleich, und gerade entgegengeſetzet, und müſsten ſich folglich wechſelſeitig tilgen.

§. 109.

Allein dieſe natürlichen elektriſchen Wirkungskreiſe aller Körper ſind überhaupt bloſs willkührlich angenommen, ohne daſs man eine Thatſache davon angeben kann, und können folglich die Vorausſetzung einer natürlichen Elektricität niemahls wahrſcheinlich machen.

Drittes Hauptſtück.

Hypotheſe des Robert Symmers von zween verſchiedenen elektriſchen Stoffen, als den Urſachen der elektriſchen Erſcheinungen.

§. 110.

Herr Symmer machte im Jahre 1759 die Beobachtung, (*Philoſoph. Tranſact. Vol.* 51.

P. I.) dafs, wenn er einen fchwarzen über einen weifsen feidenen Strumpf abzog, ein knifterndes Geräufch, und im Dunkeln zwifchen beyden Strümpfen Funken zu bemerken find. Er unterfuchte diefe Erfcheinung näher, und fand alsdann beyde Strümpfe ftark elektrifch; den weifsen pofitiv, den fchwarzen negativ. Er fetzte diefe Beobachtungen und auch Herr *Cigna* mit feidenen Bändern und Strümpfen von verfchiedener Farbe fort, woraus er die Vermuthung abzog; dafs es zwo verfchiedene elektrifche Materien gebe, oder: dafs die elektrifche Materie felbft, wie fie in den Körpern vorhanden ift, als eine aus zween Stoffen beftehende Flüffigkeit zu betrachten fey.

§. 111.

Nach diefer Hypothefe find alfo + E und — E zwo verfchiedene elektrifche Materien, welche in einer chymifchen Verbindung mit einander ftehen, fich in der Entfernung anziehen, oder binden, und bey einem wirklichen Übergange in einen Körper fättigen können. Beyde Stoffe follen gegen einander eine fehr ftarke Anziehung haben, und die Theile einer jeden fich untereinander abftoffen; da nach Franklins Meynung + E nur in dem Überflufse, — E in dem Mangel einer, und derfelben Materie beftehe,

Wo nach Franklin der Übergang allemahl nur von der Seite, die zu viel hat, in die andere, die zu wenig hat, geſchieht, da kann hier der Übergang bald von der Seite + E zu der — E, bald von — E zu + E, bald von beyden zugleich Statt finden.

§. 112.

So lange dieſe beyden Stoffe in einem Körper mitſammen vereiniget bleiben, ſo äuſert er keine elektriſchen Kräfte, oder der Körper befindet ſich im natürlichen Zuſtande; denn dieſe Kräfte kommen nur allein dieſer Flüſsigkeit zu, wenn einer von dieſen zween Stoffen frey, oder beyde von einander getrennet ſind. Durch verſchiedene Proceſſe aber können dieſe von einander geſchieden werden. Die gewöhnlichſte Art dieſe Trennung zu bewirken, ſey die Reibung, wodurch die in den an einander geriebenen Subſtanzen befindliche Elektricität aus ihrer Verbindung von den übrigen Beſtandtheilen dieſer Subſtanz gebracht, aber auch in demſelben Augenblicke durch doppelte Verwandtſchaft in ihr + E und — E zerleget wird; nähmlich: Der reibende Körper ziehet den einen Theil z. B. das — E, und der geriebene das + E an, ſo daſs allezeit der Reibzeug die entgegengeſetzte Elektricität des geriebenen Körpers erhalte.

§. 113.

Diese Lehre schien sehr vielen Gelehrten einfacher und gleichförmiger, als jene des Doctors Franklin zu seyn; denn nach dieser darf man, um das Zurückstossen zwoer — E zu erklären, nicht wie bey Franklin zu der äusern in der Luft enthaltenen E seine Zuflucht nehmen, weil hier die — E in einer wirklichen Materie, nicht bloss in einem Mangel bestehen; man begriff dadurch weit leichter, wie ein besonderer Stoff + E einen andern verschiedenen — E in der Entfernung anziehen, binden, und fest halten könne, als wie sich Überfluss und Mangel anziehen und binden können. Man verglich die Verschiedenheit ihrer Stoffe selbst mit der Vorstellung, dass sie sich wie Säuren und Laugensalze verhalten mögen, deren besondere Wirkungen unmerklich werden, wenn sich beyde zu einem Mittelsalze verbinden.

§. 114.

Doch fand noch immer die franklinische Meynung mehr Anhänger, indem man nach dem Gesetze der Sparsamkeit in der Natur nie mehr Ursachen annehmen soll, als zur Erklärung der Erscheinungen nöthig sind; auch hat man durch nicht unwichtige Gründe und Versuche dargethan, dass zwo verschiedene elektrische Materien nicht existiren können.

§. 115.

Dieſes ſind nun die vorzüglichſten Hypotheſen, die zeither die meiſte Aufmerkſamkeit der Phyſiker an ſich gezogen haben; bey genauer Beobachtung aber findet man ſo viel Widerſprechendes, ſo viel willkührlich Angenommenes, daſs man, wenn man Wahrheit wünſchet, unmöglich dabey ſtehen bleiben kann; denn eine phyſiſche Wahrheit bleibt in jedem Falle wahr, und verträgt ſich mit keinen Widerſprüchen.

§. 116.

Zur gründlichen Widerlegung aller dieſer Syſteme will ich zuerſt den Grundſatz, worauf ſie beruhen, nähmlich: Daſs die Körper von Natur aus elektriſch wären, ſcheitern machen, und dann die Widerſprüche anführen, die man jedem dieſer zweyen letzten Syſteme mit Rechte entgegenſetzen kann.

Viertes Hauptstück.

Beweise, daſs es keine natürliche Elektricität gebe; oder die Körper ſind von Natur aus mit keiner elektriſchen Materie begabt. Ein Gegenſatz aller bisherigen Meynungen.

§. 117.

Wenn ich keine natürliche Elektricität annehme, ſo will ich bloſs darunter verſtanden haben, daſs die Beſtandtheile der Körper ſelbſt mit keiner elektriſchen Materie durchdrungen, oder begabt ſind; keineswegs aber läugne ich dadurch, daſs in der Natur nicht Veränderungen und Umſtände eintreten ſollten, wodurch ſie wirklich erzeuget wird; denn ich bin nur zu ſehr überzeugt, daſs ſie in der Atmoſphäre, beym Erdbeben, bey feuerſpeyenden Bergen, u. ſ. f. entſtehen könne; aber überall, wo man ſie wahrnimmt, betrachte ich ſie als ein Produkt, zu deſſen Erzeugung gewiſse Umſtände von auſen vorhanden ſeyn müſſen. Ich gehe nun zu den

Beweisen über, dass keine natürliche Elektricität in den Körpern vorhanden sey.

§. 118.

Gäbe es eine natürliche Elektricität, so müsste diese mit den Bestandtheilen der Körper entweder **mechanisch** oder **chymisch** verbunden seyn.

Wäre sie nur **mechanisch** mit den Körpern verbunden; so müsste nothwendiger Weise jeder Körper ohne Unterschied, und jederzeit einen elektrischen Zustand äusern. Wir setzen aber diese **mechanische Verbindung** sey so stark, dass die Körper keinen elektrischen Zustand äusern könnten; so müssten im Gegentheil, wenn die natürliche Elektricität durch blosse Reibung befreyet werden könnte, auch einige Bestandtheile dieser Körper, mit denen sie so fest verbunden wäre, dadurch mit fortgerissen werden, und die Elektricität würde aus verschiedenen Körpern entbunden, verschiedene Eigenschaften äusern. Beydes aber streitet gegen die Erfahrung.

§. 119.

Man gieng zwar ehemahls von dieser Meynung aus, und glaubte durch Entbindung der elektrischen Materie aus verschiedenen Heilmitteln diesen angemessene heilsame Wirkungen im unsern Körper her-

vorzubringen; man wollte sogar durch verschiedene Erfahrungen diese Voraussetzung unterstützen.

Allein hat die Elektricität, auf diese Art angewendet, gerade zur Heilung einer Krankheit etwas beygetragen, so geschahe es sicher nicht aus dieser Ursache; sondern diese Wirkung ist nach der allgemeinen Einwirkung der Elektricität auf den thierischen Körper, ohne Rücksicht der elektrisirten Körper erfolget. Schon Nollet und Bichini behaupteten, daſs die elektrische Materie, aus verschiedenen Körpern entbunden, immer die nähmliche sey; und Herbert (*Theor. Phænom. elec. p. 9.*) hat durch Versuche selbst mit Giften diese Meynung gänzlich zu widerlegen gewuſst.

§. 120.

Nehmen wir aber an, die elektrische Materie sey mit den Bestandtheilen der Körper in einem chymisch verbundenen Zustande; so kann man einwenden:

1. Daſs es nicht leicht denkbar sey, wie durch ein blos mechanisches Mittel, die Reibung, diese entbunden, oder in Thätigkeit gesetzet werden könne; denn, um einen Körper aus einer solchen Verbindung zu trennen, ist ein anderer nöthig, der diese Trennung bewirket, und eine neue Verbindung eingehet.

2. Müſste bey den meiſten Auflöſungen verſchiedener Körper eine erſtaunliche Menge der in ſelben gebunden geweſenen elektriſchen Materie frey werden; ſo wie wir dieſs an dem Wärmeſtoffe, an verſchiedenen Luftarten u. ſ. f. bemerken. Denn geſetzt, man nehme auch eine verſchiedene Capacität der Körper zur elektriſchen Materie, ſo wie zum Wärmeſtoffe, an, ſo bleibt doch der nähmliche Einwurf gegründet; weil bey jeder neuen Verbindung oder Trennung der Körper auch dieſe Capacität geändert, folglich ſich immer ein ſtarker elektriſcher Zuſtand, der entweder entbundenen, oder der ſich bindenden Elektricität äuſern müſste.

Wenn man mir einwendet, daſs doch bey verſchiedenen Auflöſungen u. ſ. w. etwas Elektricität zu bemerken ſey; ſo antworte ich: Dieſer Grad ſey zu ſchwach, als daſs man ihn von der natürlichen Elektricität herleiten könne; wir werden unten §. 154. beweiſen, daſs dieſer geringe Grad der dabey vorgehenden Reibung zuzuſchreiben ſey.

3. Im zweyten Bande, wo von der Natur der elektriſchen Flüſsigkeit die Rede ſeyn wird, werde ich den Unterſchied des Wärmeſtoffes von der elektriſchen Flüſsigkeit feſtſetzen; woraus die Folgerung nothwendig flieſst, daſs die letztere keineswegs einen Beſtandtheil der Körper ausmachen, und daſs ſie nirgends vorhanden ſeyn könne, ohne Merkmahle ihrer Gegenwart zu geben.

§. 121.

Wäre ſchon von Natur aus die elektriſche Flüſſigkeit mit den Beſtandtheilen der Körper verbunden, ſo könnte dieſe Verbindung nicht anders, als jene des Wärmeſtoffes gedacht werden; ſie müſste folglich auch durch die nähmlichen Umſtände und Mittel in Freyheit kommen; welches aber hier nicht der Fall iſt. So wiſſen wir aus der Erfahrung, daſs durch eine jede Reibung, ſelbſt durch bloſſen Druck, wenn die Theile der Körper dadurch in Bewegung geſetzet werden, der Wärmeſtoff frey werde, ohne daſs die Körper das mindeſte Zeichen eines elektriſchen Zuſtandes äuſern.

So kann man Stücke des nähmlichen Holzes, beyde der Länge oder Breite nach, an einander ſelbſt bis zur Entzündung reiben, ohne daſs ſie das mindeſte Merkmahl einer Elektricität von ſich geben, obſchon beyde Nichtleiter ſind, wo ſie nicht ſogleich abfließen kann.

Auch Herbert (*loc. cit. p.* 153.) hat ſchon die Beobachtung gemacht, daſs durch die Reibung allein die Elektricität nicht erreget werde. Er nahm zwo reine und warme Glastafeln, die zur Erregung der Elektricität ſonſt ſehr geſchickt wären, rieb ſie der Länge nach, aber ohne Erfolg einer zu Wege gebrachten Elektricität.

§. 122.

Da ich mir vollkommen überzeugt zu seyn schmeichle, das Wesen oder die Bestandtheile der elektrischen Flüssigkeit ergründet zu haben: so ist die Folgerung nach den vorausgehenden Beweisen sehr natürlich, dass sie in den Bestandtheilen der Körper nicht enthalten sey. So werde ich auch später darthun, dass nebst der Reibung auch andere Umstände zu ihrer Entstehung erfordert werden, welche aber ihre blosse Entbindung keineswegs hindern würden.

§. 123.

Die Menge der elektrischen Flüssigkeit richtet sich bey ihrer Entstehung nicht nach den Verhältnissen der Massen, sondern nach der geriebenen Oberfläche der sich reibenden Körper; wenn die Stärke der Reibung, und alle übrige dazu nöthigen Umstände gleich sind; so geschieht auch ihre Vertheilung an Körpern ebenfalls nach dem Verhältnisse der Oberfläche, welche beyde Erscheinungen nach dem Grundsatze einer natürlichen Elektricität sich nicht ereignen könnten, wenn sie in den Körpern schon vorhanden, und nicht erst während der Reibung erzeuget würde.

§. 124.

Gäbe es eine natürliche gleich vertheilte Elektricität in den Körpern, die durch das blosse Reiben

entbunden würde, so ließe sich keine Ansammlung derselben gedenken; denn da alle Körper untereinander, wie man annimmt, in Rücksicht dieser natürlichen Elektricität im Gleichgewichte stehen: so müßte sich folglich die kaum frey gewordene Elektricität in alle Körper wieder gleich vertheilen, und zwar vermög ihrer auserordentlichen Beweglichkeit, ungleich schneller, als selbst der Wärmestoff. Die Eigenschaft der Körper, vermög welcher sie Leiter oder Nichtleiter sind, fiele dadurch ebenfalls von selbst weg. So aber wissen wir, daß man die einmahl erzeugte elektrische Flüssigkeit, obschon nicht gänzlich, doch wochenlang an einem Körper angesammelt erhalten könne.

§. 125.

Da man bey der Voraussetzung einer natürlichen Elektricität auch annimmt, daß es Körper gebe, welche die elektrische Materie keineswegs durchlassen, Nichtleiter sind; so wäre es unbegreiflich, wie aus einer Elektrisirmaschine so viele elektrische Materie aus den sich reibenden Körpern entbunden werden könne, als man daraus durch ein langes Reiben erhält, wenn die Maschine auch auf das beste isoliret ist; um den Einwurf zu vermeiden, daß selbe aus den nahe liegenden Körpern ihr zugeführet würde:

§. 126.

Die Beobachtung, die ich im zweyten Bande bey der Eigenschaft der allgemeinen Schwere anführen werde, daſs auf eine 6 Quadratzoll auf beyden Seiten belegte Glastafel ſo viel elektriſche Flüſsigkeit angeſammelt werden könne, welche 2 Gran wiegt, muſs uns natürlich auf den Schluſs führen, daſs die geriebenen Körper, die zu ihrer Erzeugung gebrauchet wurden, an Gewichte abnehmen müſsten; welches aber ganz wider die Erfahrung iſt. Da nun die geriebenen Körper weder leichter, noch auf eine andere Weiſe verändert werden; ſo kann folglich die elektriſche Flüſsigkeit nicht ſchon in ihnen vorhanden ſeyn, ſondern ſie können blos als Werkzeug zur Verbindung ihrer Beſtandtheile dienen.

§. 127.

Wenn das Einfache und die Beſtimmtheit in Erklärungsart der Wirkungen uns auf die Wahrheit derſelben ſchlieſsen laſſen, ſo glaubte ich einen neuen Beweis unbefangenen Freunden der Wahrheit für den Grundſatz zu geben, daſs es keine natürliche Elektricität gebe. In wie weit ich dieſen erreichet habe, ſoll man aus den folgenden Hauptſtücken deutlich erkennen.

Fünftes Hauptstück.

Beweise, daſs eine poſitive und negative Elektricität nicht anzunehmen ſey.

§. 128.

Ich habe ſchon oben dargethan, daſs man unter der Benennung: Ein Körper iſt poſitiv elektriſch, denjenigen Zuſtand verſtehe, wenn er mehr; negativ elektriſch aber, wenn er weniger Elektricität beſitzet, als er von Natur aus erhalten hat.

Nach dieſer Meynung ſollen ſich zween Körper von gleichem elektriſchen Zuſtande entfernen, zween ungleichartige aber ſich anziehen, woraus man die übrigen elektriſchen Erſcheinungen zu erklären ſuchte. Ich werde aber das Unechte dieſes Satzes durch eine einfachere Erklärungsart gerade der nähmlichen Erſcheinungen, worauf man ſie zurückführte, zu beweiſen ſuchen, ohne doch einen entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtand anzunehmen.

§. 129.

Schon beym ersten Anblicke einer solchen Hypothese findet sich, wenn man eine negative Elektricität annimmt, so wie ehemahls beym *Phlogiston*, ein Widerspruch. Denn wie kann wohl ein Körper, wenn er nur gröſstentheils seiner natürlichen Elektricität beraubet wird, doch einen gröſseren elektrischen Zustand äuſern? In der Natur läſst sich keine Kraft denken, die durch Mangel wirksam ist.

Hat wohl Jemand schon durch einen entscheidenden Versuch dargethan, daſs die Elektricität eines Körpers, (wenn er einzeln, ohne Gegenwart eines andern elektrischen Körpers, untersuchet wird,) wirklich die positive, oder im Überfluſse bestehende, und nicht die negative oder im Mangel bestehende sey?

Man sollte ja schon deutliche Kennzeichen festgesetzet haben, da diese Hypothese schon so lange beybehalten wurde, wodurch diese beyden verschiedenen Elektricitäten in einzelnen Körpern anzutreffen, und unterschieden werden könnten?

§. 130.

Da man aber durch diese Hypothese zur Bestimmung dieser angeführten Umstände nie gelangen konnte: so sieht man das Willkührliche, Ungegründete, und Unwahrscheinliche sehr deutlich ein. Als Be-

weiſe werde ich die nähmlichen Erſcheinungen auf eine einfachere und anſchaulichere Art zu erklären wiſsen, worauf ſelbſt die Anhänger dieſer Hypotheſe den Unterſchied einer entgegengeſetzten Elektricität zurückführten.

§. 131.

A. Der geriebene Körper, ſagten ſie, z. B. eine Glasſcheibe hat jederzeit die entgegengeſetzte Elektricität des reibenden Körpers oder des Reibzeuges; und dieſes trift überhaupt bey jeden zween ungleichartigen Körpern ein, wenn ſie aneinander gerieben werden. Dieſen entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtand ſollen dieſe Körper ſelbſt von einander erhalten. Durch die Reibung nähmlich erhält der eine um ſo viel mehr Elektricität, als er von Natur aus hatte, um wie viel der andere verlohren, oder itzt weniger hat.

Allein dieſes iſt nur ſcheinbar; denn von zween ſich reibenden Körpern befindet ſich zwar einer davon in einem ſtärkeren, aber nicht in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande. Da zur Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit immer zween ungleichartige Körper nöthig ſind, ſo muſs folglich nach der Reibung jener Körper einen ſtärkeren elektriſchen Zuſtand äuſern, der die erzeugte Elektricität mehr an ſich hält, und nicht ſo bald wieder abflieſsen läſst,

welches immer der bessere Nichtleiter der geriebenen Körper ist. Aus dieser Erklärungsart lassen sich auch alle Erscheinungen nach den Gesetzen der Anziehung sehr leicht erklären; wie nähmlich zween isolirte Körper mit dem Reibzeuge, zween andere isolirte mit der Glasscheibe verbunden, nach der Reibung sich verhalten müssen, wo man immer finden wird, dass jene mit der Scheibe verbundene einen höheren elektrischen Zustand äussern, als die zween andern.

§. 132.

B. Man hat, um eine positive und negative Elektricität anzunehmen, zu beweisen gesuchet, dass die Theile einer gleichartigen Elektricität einander selbst abstossen.

Wenn ein durch die Reibung *Tab.* III. *Fig.* 27. stark elektrisirter Glascylinder A, in einer bestimmten Entfernung zur Spitze des Hauptleiters B einer bewegten Maschine gebracht wird, bey welcher die elektrische Flüssigkeit häufig in die Luft ausfliesset: so wird dieses Ausströmen sogleich vermindert; wird gedachter Cylinder noch näher gebracht, so nimmt das Ausströmen noch mehr ab, und verschwindet endlich bey der nähmlichen Spitze ganz; dagegen wird der Ausfluss der elektrischen Flüssigkeit an anderen Theilen des Hauptleiters befördert, die von dem Orte der Näherung des Glascylinders

mehr entfernet find, wie aus der Spitze *d*. (Herbert *loc. cit. p.* 17.) Woraus man gefchlofsen, dafs, weil die Elektricität des Glascylinders den Ausflufs der elektrifchen Materie aus der Spitze des Hauptleiters bey feiner Näherung hindert, endlich ganz unterdrücket, und die elektrifche Flüfsigkeit nun gezwungen ift, anderswo auszufliefsen, die Theile der elektrifchen Flüfsigkeit in beftimmten Abftänden einander zurückftoffen; denn fonft würde die aus der Spitze des Hauptleiters B ausftrömende Elektricität jener des fich nahenden Glascylinders A nicht ausweichen, und einen andern Ausgang fuchen.

Allein diefe Erfcheinung läfst fich viel deutlicher durch die Anziehung von aufen erklären; weil, wenn zween elektrifche Körper einander genähert werden, in den Gränzen der Näherung der elektrifche Zuftand am ftärkften, die Anziehung hier ganz aufgehoben, und von anderen Seiten der genäherten Körper erhöhet ift. Hier mufs fich folglich die elektrifche Flüfsigkeit felbft, indem die Körper vermög ihrer Schwere nicht weichen können, dahin bewegen, wo fie den mindeften Widerftand findet. Einen gröfseren Widerftand findet fie im Glascylinder, als einem Nichtleiter; folglich wird fie gezwungen feyn, in entferntere Theile des Hauptleiters z. B. bey *d* häufiger in die Luft auszuftrömen. Dafs diefe Erklärungsart diefer Erfcheinung ganz angemeffen fey,

beweiset die Erscheinung, dass, wenn der Glascylinder nicht elektrisch ist, er auch den Ausfluss aus der Spitze B des Hauptleiters in die Luft, wenn er ihr genähert wird, nicht hindere. Ist aber der elektrische Zustand des Glascylinders gegen jenen des Hauptleiters sehr gering, so muss er der Spitze B sehr nahe gebracht werden, wenn er den Ausfluss nur in etwas vermindern soll. Überhaupt wird man die Erscheinungen des Anziehens und Entfernens beweglicher Körper nach Betrachtung der Gesetze der Anziehung im 4 Theile des II. Bandes deutlicher einsehen.

§. 133.

C. Wenn eine gut isolirte Person mittelst eines Isolirschemmels eine gläserne Röhre reibet, so wird sowohl die Person selbst, als auch die Glasröhre einen elektrischen Zustand erhalten; nähmlich leichte Körper werden von jedem Theile dieser Person angezogen, und sich wieder davon entfernen; und wenn eine andere Person oder ein Leiter sich ihr nähert, so wird ein leuchtender Funken mit einem Knistern zwischen beyden wahrgenommen werden. Diese nähmlichen Erscheinungen gibt auch die Röhre; doch sollte die Elektricität der Person jener der Glasröhre entgegengesetzet seyn. Denn sagen die Anhänger der entgegengesetzten Elektricität:

1. Wenn ein isolirter leichter Körper wie z. B. ein kleines, an einem Seidenfaden hängendes Korkkügelchen von der Röhre angezogen wird, und sich darauf wieder entfernet, so wird es, wofern dasselbe bey der Entfernung keine leitende Substanz berühret, nicht wieder von der Röhre angezogen.

Ein neues Anziehen erfolget freylich nicht gleich, so lange nähmlich der elektrische Znstand des Korkkügelchens mit jenem der Röhre noch im Gleichgewichte ist; so wie es aber seine erhaltene elektrische Flüssigkeit ganz oder zum Theil der Luft mitgetheilet hat, so ist es neuerdings dem Gesetze der Anziehung unterworfen; es gehet der Röhre, die ihren elektrischen Zustand länger beybehält, wieder zu, um sich neuerdings mit ihr ins Gleichgewicht zu setzen. Dass diese Erklärungsart richtig sey, beweisset schon selbst die von ihnen gemachte Einschränkung des Versuches, damit nähmlich das Korkkügelchen bey seinem Zurückweichen keinen Leiter berühre, sonst würde es alsogleich wieder angezogen; ein Beweis, dass es diesem Leiter viel eher als der Luft seinen elektrischen Zustand mittheilen könne.

Eben dieser Versuch mit den Korkkügelchen lässt sich in Rücksicht der isolirten Person anstellen, und die Erklärung muss auch die nähmliche seyn.

2. Wird aber einem solchen Korkkügelchen, das von der Person, wie man sagt, zurückgestossen wird, die elektrisirte Röhre entgegengestellet, so

wird es von dieser sehr heftig angezogen, und wenn es die Röhre zurückstöfst, so wird es wieder von der isolirten Person angezogen. *

Eine Erscheinung, die ihre Richtigkeit hat, wovon aber die Erklärung von der entgegengesetzten Elektricität ganz auf einer falschen Voraussetzung beruhet. Denn es ist bekannt, dafs Nichtleiter, wie hier das Glas ist, durch längere Zeit ihren elektrischen Zustand, der schon nach der Reibung gröfser war, beybehalten, als Leiter, worunter auch hier die isolirte Person gehöret. Wird nun bey dem Zurückweichen des Korkkügelchens von der Person ihm die Glasröhre entgegengestellet, so mufs es von ihr angezogen werden, aber nicht defswegen, dafs es eine entgegengesetzte Elektricität habe, sondern, weil verhältnifsmäfsig zu der Person und dem Korkkügelchen die Glasröhre noch mit mehr elektrischer Flüfsigkeit versehen ist, folglich immer Kraft genug hat, das Korkkügelchen neuerdings anzuziehen, um

* Ich finde indeffen für nöthig hier anzumerken, dafs das Zurückstoffen nur scheinbar sey; denn ein leichter beweglicher Körper, der von einem elektrischen angezogen ist, würde, nachdem er sich mit ihm in einen gleichen elektrischen Zustand gesetzet hat, sich nur vermög seiner Schwere von ihm entfernen; allein da er nun der Anziehung von aufen unterworfen ist, so geschieht dieses Zurückweichen mit einer Schnelligkeit, wefswegen man in den Theilen der elektrischen Materie selbst eine zurückstoffende Kraft annahm.

fich mit ihm ins Gleichgewicht zu fetzen. Weicht es nun itzt von der Glasröhre, fo geht es wieder der Perfon zu, aus der nähmlichen Eigenfchaft der elektrifchen Flüfsigkeit, fich überall ins Gleihgewicht zu fetzen.

3. Werden zwey folche Korkkügelchen von der Röhre angezogen, und dann zurückftoffen, und nähert man felbe gegen einander, fo ftoffen fie fich felbft zurück, und verharren in diefem Zuftande einige Zeit; dann nähern fie fich aber wieder, bis fie ihre natürliche Richtung erlangen. Eben diefes erfolget, wenn fie der ifolirten Perfon genähert worden find. Läfst man aber ein folches Korkkügelchen von der Perfon, ein anderes von der Röhre anziehen, und nachdem fich beyde entfernten, fo werden fie einander felbft fich nähern, und gegen einander keinen elektrifchen Zuftand mehr äufern.

Diefe Erfcheinung beweifet aber eben fo wenig zwo entgegengefetzte Elektricitäten, welche fich, wie man wähnet, bey ihrer Vereinigung binden oder fättigen, wie die vorhergehende; denn fie erkennet ebenfalls die nähmliche Urfache, die vorhin angegeben worden. Diefe Erfcheinung rühret von einem ungleichen elektrifchen Zuftande zweener ungleichartiger Körper her, wobey das Gefetz der Anziehung Statt findet; wodurch ihre Näherung das Gleichgewicht hergeftellet, und der Ausflufs ihrer wenigen

elektrischen Flüssigkeit in die Luft befördert wird; weßwegen sie sich nicht mehr elektrisch zeigen.

§. 134.

D. Man hat, um eine entgegengesetzte Elektricität zu beweisen, auch eine Verschiedenheit des Lichtes angenommen, und zwar: 1. In Rücksicht der Richtung des Lichtes. Wenn man nähmlich einen spitzigen Körper z. B. eine Nadel, einem positiven elektrischen Körper nähert, so erscheint an der Spitze ein leuchtendes Kügelchen gleich einem Sterne; nähert man aber diese Spitze einem negativ elektrischen Körper, so erscheinet statt dieses Sternes ein leuchtender Büschel von Strahlen, welche von der Spitze auszugehen scheinen, und nach dem negativ elektrischen Körper zu ihrer Richtung nehmen; besonders deutlich zeiget sich diese Erscheinung im Dunkeln. — Man hat die Erscheinung dieses leuchtenden Sternes für einen Beweis der positiv einströmenden, den Strahlenkegel aber für die ausfliessende negative Elektricität angesehen, wodurch ein Körper seinen elektrischen Zustand erhält. Ich werde diese Erscheinung durch ein Beyspiel erleichtern.

Wenn ein spitziger Körper dem Hauptleiter einer in Bewegung gesetzten Elektrisirmaschine genähert wird, so erscheinet die Spitze mit einem Sterne beleuchtet, welches einen Beweis der elektrischen positiven Materie geben soll, die in die Spitze ein-

ſtrömet. — Gibt man aber die Kette des Kiſsens, die es mit der Erde verbindet, hinweg, und nähert die Spitze einer Nadel in einer Entfernung ungefähr von 2 Zoll * gegen den hinteren Theil dieſes Kiſsens, ſo wird man aus dieſer Spitze einen leuchtenden Kegel von Strahlen kommen ſehen, welche gegen das Kiſsen zu, auseinander laufen. Dieſer Strahlenkegel ſoll alſo das beſtändige Phänomen der elektriſchen Materie ſeyn, die von einem Körper z. B. von dieſer Spitze itzt ausſtrömet, um den Abgang zu erſetzen, welchen das Kiſsen, deſſen elektriſche Materie beſtändig durch die Bewegung des Cylinders oder der Scheibe erſchöpfet wird, erleidet.

Nach oben angeführten Beweiſen, daſs keine natürliche Elektricität in den Körpern vorhanden ſey, kann auch kein Ausſtrömen der elektriſchen Flüſsigkeit aus einem Körper, der ſich im natürlichen Zuſtande befindet, Statt haben, wenn ein ſolcher, wie man falſch glaubte, einem negativ elektriſchen Körper genähert wird. Auch war noch Niemand im Stande, die Richtung der leuchtenden Funken oder Ströme, wegen ihrer auſerordentlichen Schnelligkeit, nur mit

* Hier findet alſo wieder eine Einſchränkung Statt, da die ſich nahende Spitze ungefähr 2 Zoll vom Kiſsen entfernt bleiben muſs; ſonſt erſcheint bey einer guten Maſchine auch ein leuchtender Stern, und kein Strahlenkegel. Naturgeſetze aber können keine Einſchränkung leiden, wenn ſie gegründet ſind.

einiger Deutlichkeit zu unterscheiden. Ich gehe zur Erklärung der Erscheinung selbst über:

Da die Gestalt des Lichtes sich bey der Mittheilung der elektrischen Flüssigkeit auch nach der Gestalt der Körper richtet; (wie wir bey den Wirkungen des Lichtes im II. Bande deutlich sehen werden) so muss folglich allezeit die elektrische Flüssigkeit sich unter der Gestalt eines leuchtenden Sternes oder Punktes äusern, sie mag in eine Spitze ein- oder ausströmen, wofern nur der elektrische Zustand stark genug, und die Entfernung der sich nahenden Spitze zu dem elektrischen Körper ihm angemessen ist.

Was den Strahlenbüschel betrifft, so kann dieser keinen Beweis der aus der Spitze allezeit ausströmenden Elektricität abgeben, sondern er beweiset nur, dass die in der grösern Fläche eines elektrischen Körpers mehr ausgebreitete elektrische Flüssigkeit durch Näherung einer Spitze bey ihrer Mittheilung mehr verdichtet wird; denn nähere ich dem Hauptleiter, an dem eine Spitze angebracht ist, gegen dieselbe eine andere Spitze, so erscheint auch ein leuchtender Punkt; wird ihr aber ein Körper mit einer breitern Fläche genähert, so giebt diese Spitze des Hauptleiters ebenfalls einen Strahlenkegel von sich, der im Dunkeln deutlich zu bemerken ist, nur muss die Entfernung dem elektrischen Zustande des Hauptleiters angemessen seyn. Niemand wird doch glauben, dass die natürliche elektrische Materie aus dem genä-

herten Körper, oder aus der Luft in die an dem Hauptleiter befindliche Spitze übergehen wird; welches doch geschehen müſste, wenn der Satz wahr wäre, daſs die elektrische Materie in jene Körper einströme, wohin die Spitze des Strahlenkegels sieht. Jeder ist sicher überzeugt, daſs die elektrische Flüssigkeit durch die Spitze des Hauptleiters in die Luft oder in den genäherten Körper ausströme; obschon die Spitze des Strahlenkegels gegen die Spitze des Hauptleiters, und der Grund des Strahlenkegels gegen die Luft oder den genäherten Körper gerichtet ist.

Wenn man im Dunkeln eine Maschine bewegет, und die Empfangstücke des Hauptleiters mit Spitzen versehen, und von der Maschine etwas entfernter sind, so erscheinen auch Strahlenkegel, deren Spitzen gegen die Spitzen der Empfangstücke, und die Grundflächen derselben gegen die Scheibe sehen. Niemanden wird es einfallen zu sagen, daſs die elektrische Flüssigkeit aus den Spitzen der Empfangstücke in die bewegte Glasscheibe übergehe.

2. In Rücksicht der Stärke des Lichtes hat man wahrnehmen wollen, daſs die Funken der positiven Elektricität, welche man auch die Glaselektricität nennt, besonders wenn sie aus Spitzen ausgehen, länger, stärker, und prasselnder sind; kürzer aber, schwächer, wenn die Spit-

zen die negative, oder die Harzelektricität fahren laſſen.

Dieſe Erſcheinung läſst ſich ſicher viel einfacher dadurch erklären, wenn man nur einen ſtärkeren oder ſchwächern elektriſchen Zuſtand der Körper annimmt, aus denen die Mittheilung der elektriſchen Flüſsigkeit geſchieht, woraus der Schluſs natürlich iſt, daſs aus Körpern, mit mehr elektriſcher Flüſsigkeit verſehen, ſtärkere Funken gezogen werden können, als aus Körpern, deren elektriſcher Zuſtand ſchwächer iſt. Auch werde ich in der Folge alle Umſtände angeben, die ſowohl auf die Stärke als Verſchiedenheit des Lichtes Einfluſs haben. Nach obiger Meynung müſste in Rückſicht des Lichtes der Funken einer Verſtärkung, die man durch einen Elektrophor geladen hat, von jenem unterſchieden ſeyn, deſſen Verſtärkung durch eine Glasſcheibe geladen wurde, welches aber noch Niemand darthun konnte.

§. 135.

E. Einen ähnlichen Unterſchied zwiſchen poſitiver und negativer Elektricität wollte man auch in den elektriſchen Wirkungen ſelbſt wahrnehmen, wenn verſchiedene Körper gerieben würden. Ein Cylinder von Glas äuſert eben ſo, wie ein anderer vom gebackenen Holze, von Harze oder Schwefel bereiteter, wenn er mit Seidenzeug gerieben wird, für ſich allein alle Merkmahle des elektriſchen Zuſtandes.

Werden aber die elektrischen Wirkungen dieser verschiedenen Cylinder unter einander verglichen, so bemerket man einen deutlichen Unterschied; denn mit Seidenfäden isolirte Hollundermarkkügelchen, welche vom Glascylinder weichen, gehen dem Harz-oder Schwefelcylinder wieder zu, und welche diese abstossen, werden von jenem wieder angezogen. Der Funken aus dem Glascylinder ist stärker, länger, als jener der andern. Werden zween verschiedene Cylinder vom gleichen Reibzeuge gerieben, einander genähert, so bemerket man bey ihrer Näherung einen Funken, der nicht bemerkbar ist, wenn zween gleiche solche Cylinder von dem nähmlichen Reibzeuge gleich stark (ich sage gleich stark) gerieben, einander genähert werden. Auch alle elektrische Wirkungen äusern solche gleiche Cylinder im gleichen Grade. Doch ist schon ein Unterschied des elektrischen Zustandes zwischen zween gleichen Cylindern deutlich bemerkbar, wenn jeder durch einen anderen Reibzeug gerieben worden ist. Diese Erscheinungen bewegten die Naturforscher in verschiedenen Körpern eine verschiedene Elektricität anzunehmen. Diese Verschiedenheit bezeichnete *Du Fay* (*Memoires de l' Academie royal. des Sc. An.* 1733.) mit dem Nahmen einer Glas-und Harzelektricität, welche Dr. Franklin später in eine positive und negative umänderte.

Allein nach genauerer Betrachtung obiger Erſcheinungen kann keineswegs der Unterſchied einer verſchiedenen Wirkung der aus verſchiedenen Körpern erzeugten Elektricität angenommen werden; ſondern dieſer Unterſchied kann nur allein von den verſchiedenen Graden des elektriſchen Zuſtandes hergeleitet werden, den verſchiedene Körper durch die Reibung erhalten, und anzunehmen fähig ſind. — Da wir in den elektriſchen Wirkungen ſelbſt keinen Uuterſchied wahrnehmen, wenn der Zuſtand eines jeden ſolchen elektriſirten Glascylinders allein unterſuchet wird, welches doch erfolgen müſste, wenn die Elektricität in verſchiedenen Körpern verſchieden wäre; ſo kann folglich weder obiger Unterſchied, noch die Eintheilung mit Grunde angenommen werden.

Die meiſten dieſer Erſcheinungen laſſen ſich ſchon auf die vorhin angegebene Erklärungsart zurückführen; ſo können zween verſchiedene elektriſirte Cylinder bey ihrer Näherung einen Funken geben, weil der elektriſche Zuſtand des einen gröſser als des andern iſt; zudem wiſſen wir

1. Daſs verſchiedene Körper z. B. Gläſer, einen gleichen Grad der Elektricität erhalten können, wie ähnlich behandelte Harze, und ſo umgekehrt, welches auch bey vielen andern Körpern der Fall iſt. Wird z. B. ein Stängelchen Siegelwachs mit Stanniol gerieben, und ein Glascylinder mit Seidenzeug, ſo erhalten beyde einen gleichen elektriſchen

Zustand; eben so, wenn ein Cylinder vom Glase und ein anderer vom gedörrten Holze an Cyperkatzbalg gerieben werden.

2. Wir sehen auch, daſs oft der nähmliche Körper, mit dem nähmlichen Reibzeuge behandelt, bald einen höhern, bald einen niederen elektrischen Zustand erhält, (oder wie man sonst sich ausdrückte, bald positiv bald negativ elektrisch wird) welcher Unterschied von sehr kleinen, veränderlichen, aber immer äuseren Umständen abhänget; als von der Trockenheit und Reinheit der Luft, von der Stärke der Reibung, die zur Erzeugung angewendet worden, von der Trockenheit, Glätte und Rauhigkeit der geriebenen Körper, welche Umstände bey weiten nicht hinreichen könnten, eine Verschiedenheit der entstandenen Elektricität zu Wege zu bringen.

§. 136.

Aus der Widerlegung der Erscheinungen selbst, worauf die Naturkundiger zeither die Voraussetzung einer entgegengesetzten Elektricität bauten, und aus der einfachen und angemessenen Erklärungsart derselben, glaube ich jeden überzeugt zu haben, daſs der Begriff von positiver und negativer Elektricität, unter welcher Einschränkung man ihn immer nimmt, ganz ungegründet, und daſs die Natur der elektrischen Flüſsigkeit, aus welchem Körper sie immer er-

halten und unter welchen Umſtänden ſie immer erzeuget wird, unveränderlich, und jederzeit die nähmliche ſey.

Sechſtes Hauptſtück.

Beweiſe, daſs die Meynung von zweenen verſchiedenen elektriſchen Stoffen ungegründet ſey.

§. 137.

Nach dieſer Hypotheſe ſoll die natürliche Elektricität, wie ſchon oben geſagt worden, als eine aus zweenen verſchiedenen Stoffen beſtehende Materie zu betrachten ſeyn, deren Theile einer jeden ſich abſtoſſen, gegen einander aber eine anziehende Beſtimmung haben, welche in einem Körper vereint, den natürlichen Zuſtand des Körpers beſtimmen, folglich unwirkſam ſind; durch die Reibung aber getrennet,

die elektrischen Erscheinungen äusern, bey ihrer gegenseitigen Vereinigung in den elektrischen Funken zusammenfliessen, ihn bilden, und dadurch wirksam sind.

§. 138.

Diese ganze Hypothese ist so dunkel, zusammengesetzet, und die Erklärungsart der elektrischen Erscheinungen nach ihr ist so willkührlich, dass man schon beym ersten Anblicke ihre Wahrscheinlichkeit bezweifeln muss.

§. 139.

Man hat zween verschiedene elektrische Stoffe angenommen, ohne doch einen wahren Unterschied zwischen beyden festgesetzet zu haben; denn wenn sie wirklich existireten, so müssten ja die Erscheinungen eines Körpers, der mit dieser oder mit jener Elektricität überladen ist, sich unterscheiden. Überall äusert ein Körper seinen elektrischen Zustand auf eine gleiche Art, nur mehr oder weniger, welches aber keinen Unterschied in der Natur der Dinge bestimmen kann.

§. 140.

Wenn man Physiker, die sowohl der Hypothese von verschiedenen elektrischen Stoffen, als auch jener von einer positiven und negativen Elektricität

anhängen, frägt, ob man mit Körpern von der einen oder der andern Beschaffenheit die nähmlichen Wirkungen hervorbringen könne? so gestehen alle dieses zu. Allein uns ist doch der Grundsatz bewusst: dass einerley Wirkungen einerley Ursachen erkennen müssen; woraus die Unwahrheit sowohl jener als dieser Hypothese wahrzunehmen ist.

§. 141.

Schon aus den Beweisen, dass keine natürliche Elektricität in den Körpern anzunehmen sey, fällt diese Hypothese, so wie die vorige über den Haufen.

§. 142.

Gäbe es zwo Arten der elektrischen Materie, wovon die Theile einer jeden sich abstossen, die aber gegen einander eine starke anziehende Bestimmung haben, so liesse sich ja gar keine natürliche Elektricität, die doch vorausgesetzet werden muss, denken. Denn wie könnte eine blosse Reibung im Stande seyn, diese Vereinigung aufzuheben? — Wie lässt sich immer eine gleiche Quantität von beyden in einem Körper vereint gedenken? schon vermög ihrer abstossenden Bestimmung müsste ein immerwährender Kampf in den Körpern vorhanden seyn? und unbegreiflich ist es, wie ihre blosse Vereinigung die elektrischen Wirkungen hervorbringen?

§. 143.

Man hat zween Versuche angeführet, welche den Zusammenfluss dieser zwoen verschiedenen Materien beweisen sollen. —

Wenn man nähmlich einen elektrischen Schlag oder Funken durch ein oder mehrere Kartenblätter gehen lässt, so wird man in den Löchern dieser Blätter auf beyden Seiten einen erhabenen auswärts gebogenen Rand oder Wulst bemerken, welches die Richtung dieser verschiedenen Materie in zween sich gegen einander vereinigenden Strömen beweisen sollte. Allein ich werde später beweisen, dass die elektrische Flüssigkeit während ihrer Mittheilung, sowohl beym Aus- als Eingange in einen Körper eine Zersetzung erleide, woraus sich diese Erscheinung sehr natürlich erklären lässt; denn da hier die Kartenblätter das Zwischenmittel abgeben, so muss man auch die zerschmetternde Wirkung des elektrischen Funkens auf beyden Seiten derselben wahrnehmen können.

§. 144.

Schon Herbert hat diese Hypothese von zwoen verschiedenen elektrischen Materien, die vermög ihrer Verwandtschaft sich in zween entgegengesetzte Ströme vereinigen sollen, zu widerlegen ge-

wuſst. (*loc. cit. p.* 27.) Um die Richtung der elektriſchen Flüſsigkeit in ihrer Bewegung zu unterſuchen und wahrzunehmen, leitete er ſie durch einen langen Zug. Zu dieſem Ende nahm er einen anderthalb Schuh hohen Glascylinder A *Tab.* III. *Fig.* 28. deſſen beyde Öffnungen mit einem Deckel von Meſſing B, C luftdicht verſchloſſen, und an deren inneren Seiten zwo ſtumpfe Spitzen *b c* angebracht waren; an einem dieſer Deckel B war ein Hahn befeſtiget, durch welchen die Luft aus dem Cylinder gezogen werden kann. An der äuſern Seite des andern Deckels C kann ein Haken angebracht werden, um dieſen mittelſt einer Kette mit der äuſern Belegung einer Verſtärkung zu verbinden. Wenn man den Deckel C dieſes Cylinders dem Hauptleiter einer bewegten Maſchine nähert, ſo bemerket man deutlich, daſs aus der Spitze *c* leuchtende Ströme herausflieſsen. — War die Entfernung des Deckels C von dem Conductor bey der Näherung des Cylinders gröſser, ſo leichtete die Spitze *c* eher, als an der andern Spitze *b* noch nichts wahrzunehmen war, und die elektriſche Flüſsigkeit gieng gleichſam in mehrere Züge in die entgegengeſetzte *b* über. Wurde der Seite des Cylinders ein Metallblatt, oder die Hand genähert, ſo änderte ſich der leuchtende Strom aus der Spitze *c* der Hand zu, ſehr deutlich. Bey dieſem Verſuche hat man aber zu bemerken, daſs nicht ſtarke oder ununterbrochene, ſondern ſchwa-

che, und unterbrochene Funken verwendet werden müſsen, ſonſt würde man die Richtung des Stromes nicht deutlich wahrnehmen. Dieſer Verſuch kann noch auf verſchiedene Arten geändert werden, welche auch Herr Herbert angiebt, die alle zur Widerlegung der Meynung von zween entgegengeſetzten Strömen dienen.

Denn, wenn die Vereinigung zwoer verſchiedenen elektriſchen Materien in entgegengeſetzten Strömen, die Urſache der elektriſchen Erſcheinungen wäre, ſo müſste dort zuerſt das elektriſche Licht, und das Geräuſch oder Kniſtern wahrgenommen werden, wo ſie ſich begegnen, und dieſes müſste allezeit in der Mitte des Glascylinders, aber niemahls, wie es doch geſchieht, an den Spitzen wahrgenommen werden.

II. Abtheilung.

Von der Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit.

§. 145.

Nachdem ich hinlänglich erwiesen zu haben glaube, dass keine elektrische Materie in den Körpern von Natur aus vorhanden, dass die Reibung nicht als die Ursache dieser Entbindung und ihrer verschiedenen Beschaffenheit zu betrachten sey, und dass man weder eine entgegengesetzte Elektricität, noch eine Verschiedenheit in der elektrischen Flüssigkeit selbst annehmen könne, so habe ich nun die Bestimmung ihrer Entstehung darzuthun, und zwar:

1. Die Art ihrer Erzeugung.

2. Die nöthigen Bedingnisse, die dazu erforderlich sind.

3. Die Umstände, welche ihre Erzeugung befördern.

Erstes Hauptstück.

Von der Art, wie die elektrische Flüssigkeit erzeuget wird.

§. 146.

Wenn die elektrische Flüssigkeit erzeuget werden soll, muss eine Reibung zweener ungleichartiger Körper in Gegenwart der atmosphärischen oder Lebensluft vor sich gehen, wodurch die aus den reibenden Körpern entbundene Feuermaterie frey wird, und sich mit einer hinlänglichen Menge vom Sauerstoffe aus der vorhandenen Luft zu einem flüssigen, äuserst elastischen Körper verbindet, welchen wir die elektrische Flüssigkeit nennen.

§. 147.

Diese nun erzeugte elektrische Flüssigkeit, wird vermög ihrer allgemeinen Verwandtschaft von den nahe liegenden Körpern aufgenommen, und kann alle diejenigen Eigenschaften und Wirkungen hervorbringen, welche ihr, sowohl der Beschaffenheit ihrer Bestand-

theile wegen, als auch vermög jener Verwandtschaft zukommen, die sie bey ihrer Mittheilung auf verschiedene Körper ausübet.

§. 148.

Man hat zwar zeither allgemein angenommen, dass durch die Reibung der in den Körpern vorhandene Wärmestoff frey würde, welcher auch hier einen Bestandtheil der elektrischen Flüssigkeit ausmachen soll; indem er sich mit dem Sauerstoff der vorhandenen Lebensluft verbindet. Indessen scheinet mir der Satz, dass durch die blosse Reibung allein so viel Wärmestoff frey werde, noch nicht ganz seine Richtigkeit zu haben, indem ich vermuthe, dass schon dazu eine äusere Luft vorhanden seyn müsse. Es fehlen uns aber zu dieser genauen Bestimmung noch Versuche im luftleeren Raume, oder wenigstens in sehr verdünnter Luft, wo Reibungen vorgehen müssen; welche Bestimmung aber, sie mögen für, oder gegen diesen Satz ausfallen, keinesweges meiner aufgestellten Theorie einen Einwurf geben kann, indem ich die Reibung nur als ein Mittel zur Verbindung der Bestandtheile der Elektricität betrachte.

§. 149.

Ich werde im II. Bande, wo die Natur der elektrischen Flüssigkeit bestimmet wird, eine Hypo-

these aufstellen, wo ich vermuthe, daſs selbst das Licht, oder wie man sagt, der Lichtstoff, eine eigene, als ein Uhrstoff von dem Wärmestoffe verschiedene, und zwar aus dem Wärmestoffe mit einem Theile des Sauerstoffes verbundene Materie ausmache, welche wir das Licht nennen. Wäre diese Hypothese gegründet, so wäre es auch überflüſsig anzunehmen, daſs das Licht, welches sich bey jeder Mittheilung und Zersetzung der elektrischen Flüſsigkeit äuſert, schon bey ihrer Erzeugung mit in Verbindung getretten sey; denn alle Erscheinungen des Lichtes lieſsen sich bey jeder Zersetzung der elektrischen Flüſsigkeit schon deutlich dadurch erklären, daſs nur ein Theil des Sauer- und Wärmestoffes frey würde, und als Licht erschiene.

§. 150.

Wenn man der §. 145. festgesetzten Art, wie die elektrische Flüſsigkeit erzeuget wird, einwendet, daſs, wenn der Sauerstoff mit dem Wärmestoffe sich verbindet, Lebensluft, aber keine elektrische Flüſsigkeit entstehe: so nehme ich meinen Gegenbeweis aus der Erfahrung selbst, indem allgemein bekannt ist, daſs ein verändertes Verhältniſs der Bestandtheile schon die Gestalt eines Körpers ändere, daſs selbst ganz neue Körper dadurch entstehen können, die in Rücksicht ihrer Gestalt, Farbe, und anderer Eigenschaften sich gänzlich von andern Körpern

unterſcheiden, obſchon dieſe auch die nähmlichen Beſtandtheile, nur in einem verſchiedenen Verhältniſse erkennen. Ein Beyſpiel davon gibt uns die atmoſphäriſche Luft ſelbſt, welche ein Gemiſch von Salpeterſtoff- und Sauerſtoffgas ausmachet; Oxidirtes Salpeterſtoffgas, Salpetergas, Salpeterſäure erkennen alle die nämlichen Beſtandtheile, und welcher Unterſchied in ihren Eigenſchaften und Wirkungen?

§. 151.

Aus den Verſuchen des Herrn *Crawford* wiſſen wir, daſs die Lebensluft unter allen Luftarten die meiſte ſpezifiſche Wärme beſitze, ſo, daſs er ſie 87 mahl gröſſer als jene des Waſſers ſchätzet. Schon dieſe Beobachtung allein gibt uns Grund genug zu glauben, daſs der Sauerſtoff unter einem gewiſsen Verhältniſse mit dem Wärmeſtoffe verbunden, bald als elektriſche Flüſsigkeit, bald als Sauerſtoffgas (und wenn meine Hypotheſe richtig wäre, bald als Licht) erſcheinen könne. Da nun dieſe groſse ſpezifiſche Wärme des Sauerſtoffgaſes die wahre Urſache ſeiner Gasgeſtalt iſt, ſo läſst ſich leicht denken, wie dieſer Sauerſtoff mit mehr oder weniger Wärme verſehen, eben ſo wie alle andere Körper der Natur eine andere Geſtalt, und andere Eigenſchaften erhalten könne.

Schon die leichte Verbindungsart des Sauerſtoffes mit andern Körpern, wo er ſeine Luftgeſtalt ver-

läſst, einen viel kleineren Raum einnimmt, gibt uns einen neuen Grund, für die aufgeſtellte Theorie, der Art und Weiſe, wie die elektriſche Flüſsigkeit erzeuget wird.

§. 152.

Da keine natürliche Elektricität nach den angeführten Beweiſen des vierten Hauptſtückes in den Körpern vorhanden iſt, ſo läſst ſich weder eine andere Entſtehungsart der Elektricität, als wie ich ſo eben beſtimmet habe, gedenken. Wir werden endlich ganz überzeuget, wenn wir ſowohl die Bedingniſse des folgenden Hauptſtückes, die zu ihrer Entſtehung nöthig ſind, als auch die Wirkungen betrachten, welche durch die Elektricität hervorgebracht werden können. Dieſe und die nähere Beſtimmung ihrer Natur bleibt ein Gegenſtand des II. Bandes.

Zweytes Hauptſtück.

Nöthige Bedingniſse zur Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit.

§. 153.

I. Bedingniſs. Uiberall, wo Elektricität vorhanden, oder erzeuget werden ſoll, muſs eine Reibung vorgehen, welche als das Mittel zur Vereinigung ihrer Beſtandtheile zu betrachten iſt.

§. 154.

Man war zwar ehemahls der Meynung, daſs die Entſtehung der Elektricität auch durch andere Umſtände könne bewirket werden; als: Beym Erwärmen, Erkälten, Schmelzen, Verdampfung und Auflöſung der Körper; allein man iſt nunmehr allgemein einig, daſs bey allen dieſen Erſcheinungen die Erzeugung der Elektricität auf die dabey vorgehende Reibung zurückgeführet werden könne.

Die gänzliche Überzeugung dieſer Vermuthung verdanken wir beſonders den Verſuchen der Herren

Van Marum und *Paets van Troostwyck* (*Experiences sur la cause de l' Electricité des substances fondues et refroidies. In Journal de Physique Octob.* 1788. *pag.* 148.) Wir werden die vorzüglichſten Verſuche dieſer Art anführen.

§. 155.

Werden Schwefel, Wachs, Siegellak, Chokolade u. ſ. w. geſchmolzen, und in ein Gefäſs gegoſſen, ſo zeigen ſolche geſchmolzene Körper, ſo lange ſie ruhig in den Gefäſsen ſtehen, nicht die mindeſte Spur einer vorhandenen Elektricität, und iſolirte Metallplatten, die man in dieſem Zuſtande auf ſie hält, werden gar nicht elektriſch. Erſt das Ausſchütten, oder vielmehr das Auseinanderflieſsen des Geſchmolzenen (wo eine Reibung zwiſchen der Maſſe als einem Nichtleiter, und dem Gefäſse als einem beſſern Leiter vorgehet,) erzeuget die Elektricität, von der es alſo gewiſs iſt, daſs ſie erſt durch die Reibung entſtehe.

§. 156.

Durch bloſses Erwärmen und Erkälten wird der Turmalin, der mit ihm verwandte Schörl und einige andere Edelgeſteine elektriſch; als der braſilianiſche und ſybiriſche hochgelbe Topas, der cryſtalliniſche Gallmey, der Boracit, oder Boraxſpath. Die

Eigenschaft dieses letzteren hat zuerst Herr Abbé *Hauy* (*in Anal. de Chymie tom.* 9. *pag.* 59. *item in Journal de Phys.* 1791. *p.* 323. Grens Jour. der Phys. B. 7. S. 87.) bekannt gemacht. Die Elektricität des Boracits hat das besondere, dass sie sich nach 4 verschiedenen Axen äusert, wovon die gegenüberstehenden Axen ungleich elektrisch sind. Dieser ungleiche elektrische Zustand scheint von der symmetrischen Figur dieser Krystallen abzuhängen, da in den anderen obengenannten Steinen nur eine einzige Axe vorhanden ist.

Ich getraue mir die Erscheinung, dass Körper durch blosses Erwärmen und Erkälten elektrisch werden, noch nicht für bestimmt zu erklären. Man weiss freylich, dass durch die Wärme die Körper ausgedehnet, durch die Kälte wieder zusammengezogen werden, wobey sich eine Reibung ihrer Theile untereinander denken lässt; allein da hier eine Reibung zwischen gleichartigen Theilen vorgehet, so glaube ich, dass das Licht, zu welchem alle durchsichtige Körper, wie die Edelgesteine, grosse Verwandtschaft besitzen, vielen Einfluss habe.

§. 157.

Nunmehr weiss man auch mit Gewissheit, dass durch die Ausdünstung, und das Aufbrausen der Körper Elektricität erzeuget werde. Kirwan that Eisenfeile in ein isolirtes Gefäss, goss Säuern dar-

auf, und der Elektrometer zeigte einen schwachen elektrischen Zustand.

Wenn man Gefäſse von verschiedener Art isoliret, einige glühende Kohlen hineingibt, mit welchen das eine Ende eines Drathes, dessen anderes aber mit einem empfindlichen Elektrometer verbunden wird, so entdecket man, wenn Wasser oder andere Substanzen auf die glühenden Kohlen gegossen werden, Zeichen bald einer stärkern, bald einer schwächern Elektricität, welche durch ihre Verdünstung entstanden ist. Diese Erscheinungen reitzten viele Naturforscher, häufige Versuche darüber anzustellen. Die vorzüglichsten und häufigsten machte Herr *Volta* mit seinem *Condensator* (*Memoires sur les grandes Avantages d' une espéce d' isolement trés imparfait par Mr. de Volta. in Rozier Journal de Phys.* 1782. *it.* Leipziger Sammlung zur Phys. u. Naturg. *Vol.* 3. *Pars.* II. *it. Philosoph. Transact. V.* 72. *P.* 1.) Herr von Saussure (in *De Luc.* Ideen über die Meteorologie I. Thl. 3. Abth. §. 309. p. 227.) und andere mehr.

In Paris und London glaubte man auch durch Beyhilfe des *Condensators* entdecket zu haben, daſs bey bloſsen Verbrennungen der Kohlen, bey Entbindung verschiedener Luftarten, durch die bloſse Ausdünstung u. s. f. Elektricität entstehe. Man zog daraus die Vermuthung, daſs durch eine ähnliche Reibung

die Elektricität in der Atmoſphäre erzeuget werden könnte.

§. 158.

II. Bedingniſs. Wenn die elektriſche Flüſsigkeit erzeuget werden ſoll, müſsen zween ungleichartige Körper mitſammen gerieben werden. Dieſe Ungleichartigkeit mag entweder in einer Verſchiedenheit der Körper ſelbſt, oder nur in einer verſchiedenen Beſchaffenheit des nähmlichen Körpers beſtehen.

§. 159.

Die Urſache dieſer Ungleichartigkeit beruhet entweder in der Beſchaffenheit einer beſſeren Reibung, die dadurch bewirket wird, oder in einer verſchiedenen leitenden Kraft, wodurch der geriebene Körper von dem reibenden oder dem Reibzeuge ſich unterſcheidet. Daher wird um ſo viel mehr Elektricität erzeuget,

1. Je ungleichartiger die Körper in Rückſicht ihrer leitenden Kraft ſind.

2. Wenn mehr Gewalt zur Reibung der nähmlichen Körper angewendet wird,

3. Je beſſer die Körper beſchaffen ſind, eine angemeſſene Reibung zu bewirken.

Wir werden dieſe Sätze durch mehrere Erfahrungen unterſtützen.

§. 160.

Wenn man Leiter z. B. zwey Stück von gleichem Metalle noch ſo lange reibet, ſo wird man ſie weder nach dem Verhältniſse der Reibung warm, noch am mindeſten elektriſch finden.

Zween gleichartige Nichtleiter, die in Rückſicht ihrer Glätte, Trockenheit, Temperatur, und aller übrigen Umſtände völlig mitſammen übereinſtimmen, erzeugen bey ihrer gegenſeitigen Reibung keine Elektricität.

So wie aber dieſe nähmlichen zween Körper, welche ſich nur durch ihre Temperatur, oder ihre Oberfläche unterſcheiden, entweder der eine der Länge, der andere aber der Breite oder Quere nach, oder wovon einer rauher, der zweyte glätter iſt, mitſammen gerieben werden: ſo wird ſchon etwas Elektricität erzeuget; und zwar jener, der wärmer, rauher, oder ein beſſerer Leiter ſeyn konnte, wird nach der Reibung einen ſchwächern elektriſchen Zuſtand äuſern, als der glatte, kältere, oder der ein beſſerer Nichtleiter war.

Werden zwey Spiegelgläſer aus der nähmlichen Tafel geſchnitten, deren Temperatur und alle übrige Beſtimmungen, ſo viel man nur unterſcheiden kann, gleich, in Rückſicht ihrer Glätte aber, verſchieden ſind, beyde der Länge oder Quere nach aneinander

gerieben, dann getrennet: so findet man jederzeit die glättere mehr als die rauhe elektrisiret.

Werden zwo solche sowohl in der Temperatur, Glätte, und allen übrigen Bestimmungen möglichst gleiche Glastafeln, eine der Quere, die andere der Länge nach aneinander gerieben: so wird die der Länge nach geriebene mehr, die andere minder elektrisiret befunden werden. Von zwoen in allen Bestimmungen gleichen, nur in Rücksicht der Temperatur verschiedenen Glastafeln, äusert nach der Reibung die wärmere einen schwächeren elektrischen Zustand als die kältere.

§. 161.

Die Erklärung dieser Erscheinungen lässt sich dahin zurückführen, weil Körper von rauher Fläche sowohl zur Reibung geschickter sind, als auch die erzeugte Elektricität, wegen ihrer besser leitenden Kraft, nicht so gut und lange an sich halten können, als glatte. Warum warme Körper nach der Reibung sich minder elektrisiret zeigen, beruhet darauf, weil durch die Wärme die Verwandtschaft der Körper zur elektrischen Flüssigkeit, folglich auch die leitende Kraft derselben vermehret wird. (§. 214.)

§. 162.

Werden zween solche Nichleiter auf eine Art mitsammen gerieben, dass dadurch etwas Elektricität

erzeuget werde, die nach ihrer Trennung zu bemerken ist: so geben diese, so lange sie mitsammen vereiniget bleiben, kein Zeichen eines elektrischen Zustandes.

Diese Erscheinung wollte man auch als einen Beweis der positiven und negativen Elektricität ansehen, indem man dafür hielt, dass an diesen zween Nichtleitern, so lange sie mit einander vereiniget bleiben, nicht mehr elektrische Materie, als sie von Natur aus hatten, vorhanden sey; bey ihrer Trennung aber benähme der eine dem andern einen Theil von seiner natürlichen Elektricität, wodurch folglich der erste positiv, der beraubte aber negativ elektrisch würde.

Allein wir wissen, dass die elektrische Flüssigkeit von Nichtleitern fest gehalten werde, und ihre Vertheilung darin langsam geschehe; so kann folglich die an ihrer inneren Oberfläche durch die Reibung in geringer Menge erzeugte Elektricität sich nicht so leicht und bald durch die ganze Ausdehnung dieser Körper verbreiten, und sie können daher gleich nach der Reibung an ihrer äuseren Oberfläche keinen elektrischen Zustand äusern.

Dass diese Erklärungsart dieser Erscheinung angemessen sey, beweiset der Versuch, dass, wenn man die äusere Oberfläche eines solchen Nichtleiters einige Zeit mit einem guten Leiter berühret, sowohl der Leiter als auch die berührte Stelle des

Nichtleiters einen geringen elektrischen Zustand äusern; weil nähmlich durch die stärkere Verwandtschaft des Leiters zur elektrischen Flüssigkeit diese sich geschwinder durch die Substanz des Nichtleiters verbreitet.

§. 163.

Ein Nichtleiter, der an einem mit der Erde in Verbindung stehenden Leiter gerieben wird, gibt Zeichen des elektrischen Zustandes, der Leiter aber keine.

Wenn man einen Cylinder oder eine Scheibe von Glas, Schwefel, Harz, oder einen andern Nichtleiter mit der Hand, oder einem andern Leiter reibet, dessen Verbindung durch keinen andern Nichtleiter von andern Körpern unterbrochen ist: so wird der Nichtleiter einen desto stärkern elektrischen Zustand äusern, je trockener die geriebenen Körper, je reiner die Luft, je grösser die Oberfläche des Nichtleiters, und je vollkommner der Leiter geschickt war, eine angemessene Reibung zu bewirken. Die Ursache davon läßt sich schon aus dem Vorhergehenden abnehmen.

§. 164.

III. Bedingniſs. Zur Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit wird die Gegenwart der atmosphärischen - oder der Lebensluft

erfordert, welche den zweyten Beſtandtheil, den Sauerſtoff der elektriſchen Flüſſigkeit hergeben muſs.

§. 165.

Schon die tägliche Beobachtung, daſs in reiner trockener Luft, in heiteren Sommer- und Wintertägen die Erzeugung der Elektricität am beſten von ſtatten gehe, gibt dieſem Satze die gröſste Wahrſcheinlichkeit; denn je feuchter und unreiner die Atmoſphäre iſt, bey welcher die Maſchine beweget wird, deſto mehr hat man auch Mühe, nur geringe Quantitäten der Elektricität hervorzubringen.

Überhaupt lieſsen mich meine Beobachtungen vermuthen, daſs die Menge der zu erzeugenden Elektricität ſich nicht ſowohl nach der Temperatur, Trocken- und Feuchtigkeit, als vielmehr nach der Schwere und Reinheit der Luft verhalte; denn je höher der Barometerſtand iſt, deſto mehr wird Elektricität erzeuget; da aber die Atmoſphäre ihre vorzügliche Schwere der enthaltenen Lebensluft zu verdanken hat: ſo war dieſes einer meiner erſten Beweggründe, die Gegenwart der Lebensluft zur Entſtehung der Elektricität für nöthig zu halten.

§. 166.

Je reiner und unverdorbener die Luft eines Zimmers, je gröſser das Zimmer ſelbſt iſt, in welchem

eine Maschine beweget wird, desto stärker wird man die Wirksamkeit der Maschine finden, besonders wenn ihre Bewegung lange fortgesetzet wird. Kommen daher viele Leute an diesem Orte zusammen, so siehet man bald deutlich die Wirksamkeit derselben abnehmen. Was kann wohl anders die Ursache seyn, als dass die Luft dieses Zimmers durch das Einathmen verdorbener, oder das Sauerstoffgas dadurch verzehret wird?

§. 167.

Dieses waren meine ersten Bemerkungen, die mich auf den Schluss führten, die Gegenwart des Sauerstoffgases überall, wo elektrische Flüssigkeit erzeuget werden soll, für nothwendig zu halten.

Ich war nun auf Mittel bedacht, die Wahrheit dieses Satzes auf entscheidende Versuche zu gründen. Nichts schien mir zur Erreichung dieser Absicht so vortheilhaft zu seyn, als wenn ich eine Maschine in einem Raume bewegen könnte, in dem sowohl die enthaltene Luft nach Willkühr verdünnet, und jede andere Luftart hineingelassen werden kann, ohne dass dieser innere Raum mit der äussern Luft nur im geringsten in Verbindung stehe. Nach langem Nachdenken brachte ich mit Hilfe meines Freundes Herrn von Lethenyey eine Vorrichtung zu Stande, die jeder Absicht auf das vollkommenste entspricht. Die Beschreibung derselben, und die Re-

ſultate der damit angeſtellten Verſuche fand ich nützlicher im II. Bande dieſes Werkes, wo die Natur der elektriſchen Flüſsigkeit abgehandelt wird, umſtändlich anzugeben.

Drittes Hauptſtück.

Von den Umſtänden, welche die Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit befördern.

§. 168.

Die Menge der zu erzeugenden elektriſchen Flüſsigkeit kann befördert werden

I. Durch den Nichtleiter oder den geriebenen Körper.

Zu dieſem wählet man entweder einen Glascylinder, oder, was heut zu Tage gebräuchlicher iſt, eine Glasſcheibe.

Hier kömmt in Betracht

1. Die Güte desselben, so weiss man, dass Glasmassen, welche zu viel alkalische Theile enthalten, leichter die Feuchtigkeit der Luft an sich ziehen, an leitender Kraft zunehmen, folglich auch minder zur Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit geschickt sind. Denn aus dem Vorhergehenden ist uns bekannt, dass, je besser der Nichtleiter oder der geriebene Körper ist, er auch einen höhern elektrischen Zustand annehmen könne. Daher wählet man zu wirksamen Maschinen ein trockenes, und so viel möglich, hartes Glas. Man hat zwar die vorher geblasenen Glasscheiben wirksamer als die gegossenen finden wollen; allein, da durch das Blasen dem Glase nicht die gehörige Stärke und Gleichheit gegeben werden kann, so ziehet man, besonders zu grossen Scheiben, die gegossenen vor.

2. Die Grösse des Nichtleiters; weil die Menge der zu erzeugenden Elektricität sich nach der Grösse der geriebenen Oberfläche richtet. Je grösser folglich die Oberfläche der geriebenen Körper ist, um so mehr Elektricität muss auch bey übrigens gleich guter Einrichtung hervor gebracht werden. Man hat daher Scheiben von 9 bis 64 Zoll, wovon die teylerische aus zwoen solchen 64 zölligen Scheiben bestehet, die in einer gemeinschäftlichen Axe beweglich sind. Die in Wien nach der Angabe des

Herrn infulirten Probstes von *Eberle* verfertiget wird, hat 65 Wienerzoll im Durchmesser.

3, Die Glätte desselben. Je glätter der geriebene Körper ist, desto mehr ist er auch fähig Elektricität zu erzeugen. So weiss man allgemein, dass matt geschliffenes Glas einen viel geringeren, elektrischen Zustand bey gleicher Reibung und Umständen annehme. Doch will man auch beobachtet haben, dass zu glattes Glas weniger dazu tauglich sey; weil die angemessene Reibung dadurch vermindert wird, obschon einige diese Eigenschaft in der leitenden Kraft suchen, welche das zu glatte Glas haben soll. Manche machen daher absichtlich leichte Ritze in ihren Glasscheiben.

4. Die Dicke des Glases hat keinen beträchtlichen Einfluss auf die Erzeugung der Elektricität; nur muss sie sich hauptsächlich nach der Grösse der Maschinen richten. Dünne Glasscheiben lassen zwar leichter die erzeugte elektrische Flüssigkeit durch; allein sie werden eher erhitzet, und sind zerbrechlicher, besonders da sie in grossen Maschinen bey der Drehung vieler Gewalt ausgesetzet sind.

§. 169.

II. Durch den Reibzeug oder den reibenden Körper.

Je besser der Leiter ist, der zu dem reibenden Körper oder dem Reibzeuge werwendet wird,

desto mehr Wirkung hat man zu erwarten, wenn sonst die übrigen Bestimmungen gleich sind.

Man überziehet daher den Reibzeug mit Amalgama, ohne doch zeither die wahre Ursache davon angegeben zu haben; denn es ist ein zusammengesetztes Metall in Pulverform, welches nichts an seiner leitenden Kraft verloren hat.

Um mich aber zu überzeugen, dass ein zum Reibzeuge gut gewählter Leiter die Erzeugung der Elektricität befördere, so belegte ich die Kissen meiner Scheibenmaschine statt des Amalgama mit blossen Stanniol. Es wurde zwar hinlänglich Elektricität erzeuget, bey weiten aber nicht so viel, als es durch ein gutes Amalgama geschieht. Die Ursache liegt offenbar, weil ein so glatter Körper, wie Stanniol, bey weiten nicht die angemessene Reibung hervorbringen konnte, als wie der lockere Körper, das Amalgama.

§. 170.

Man kann aus diesem Grunde das Amalgama selbst als den reibenden Körper betrachten, wo die übrige Einrichtung der Reibzeuge nur dazu dienet, wie am besten die Reibung zwischen dem Amalgama und dem Glase bewirket werde.

§. 171.

Man hat verschiedene Compositionen zur Bereitung des Amalgama vorgeschlagen, als: das Musivgold u. s. w. allein, alle die zeither gebräuchlichen Arten von Amalgama hatten die Unbequemlichkeit 1. dass sich das Quecksilber von der übrigen Mischung, besonders während der Reibung trennte, und in kleinen Kügelchen auf die Maschine fiel, oder am Glase sich anhieng; 2. dass sie in ihrer Wirsamkeit nicht anhaltend waren, besonders wenn die Maschine etwas länger gedrehet wurde; daher man gezwungen war, die Kissen vom Neuen mit Amalgama zu versehen, und das darauf befindliche gänzlich mit einem Messer abzuschaben. Drückte man aber die Kissen etwas stärker an das Glas, so war die Reibung wieder zu gewaltsam.

§. 172.

Herr von *Lethenyey* Hauptmann der k. k. Artillerie hatte die Güte, mir ein Amalgama als seine Erfindung mitzutheilen, welches von besonderer Wirksamkeit ist. Es wird folgendermassen bereitet.

Man schmelzet einen Theil Zink in einem grossen eisernen Löffel oder Kille, indem man immer das darauf entstandene Häutchen abziehet, setzet einen gleichen Theil Zinn dazu, und schmelzet beyde bis zu einer genauen Vereinigung. Man mischet alsdann

so viel Quecksilber darunter, als die beyden ersten Metalle zusammen wogen. Die ganze zusammengeschmolzene noch flüssige Masse wird in eine hölzerne, mit Kreide vorher überzogene Büchse gegeben, und so lange gerüttelt, bis sie völlig erkaltet, und zu einem feinen Pulver geworden ist. Man schüttet itzt das silberförmige Amalgama in einen gläsernen oder steinernen Mörser, und reibet es darin so lange, bis es zu einem feinen schwarzen Pulver wird. Die Vorsicht, dass man das Quecksilber erst zu dem schon geschmolzenen Zinn und Zink beymische, ist darum nöthig, damit das Quecksilber bey offenen Gefäsen nicht stark verdampfen könne; daher man auch während der Vermischung die geschmolzenen Massen fleissig mit einer eisernen Spachtel umrühren muss.

Aus diesem Amalgama sondert sich das Quecksilber nicht ab, wenn es auch Jahre lang, jedoch in trockenen, wohlverstopften Flaschen, aufbewahret oder bey Belegung der Reibzeuge, die Maschine noch so lange beweget wird. Man gebrauchet es entweder als Pulver, welches man mit einem Messer auf die vorher gereinigten, und etwas fett gemachten Kissen so dünn als möglich, und gleichförmig aufträgt, bis sie davon eine Bleyfarbe erhalten; oder man verwandelt das Amalgama durch Beymischung eines Schweinfettes in eine Salbe, welche ganz dünn auf die vorher gereinigten Kissen getragen wird.

§. 173.

III. Die Erzeugung der Elektricität wird auch dadurch befördert, wenn der schon leitende Reibzeug noch mit der Erde in Verbindung gebracht wird.

Bey den Scheibenmaschinen geschieht dieses gewöhnlich dadurch, dass die vier Kissen mittelst eines Streifchens Stanniol oder eines Drathes zusammenhängen, welches um die innere Fläche des Gestelles geführet wird; an einem Kissen ist eine Kette angebracht, welche bis auf die Erde reichet, wodurch alle 4 Kissen eine gleiche leitende Kraft erhalten.

§. 174.

Nach den ehemaligen Grundsätzen der Elektricität war man der Meynung, dieser Umstand sey desswegen erforderlich, damit dem Reibzeuge der Abgang der natürlichen Elektricität ersetzet, und ihm dieser von andern leitenden Körpern zugeführet würde, welchen der Reibzeug verlieret, und der von dem geriebenen Körper aufgenommen wird.

Allein die Ursache dieser Verbindung beruhet auf ganz anderen Grundsätzen.

Wenn man eine Maschine beweget, so bemerket man zwar anfangs in Rücksicht der erzeugten Menge der Elektricität keinen beträchtlichen Unter-

ſchied, der Reibzeug mag iſoliret ſeyn, oder mit der Erde in Verbindung ſtehen. Allein bey einer fortgeſetzten Reibung wird man dieſe Verbindung nöthig finden, und zwar

1. Wird durch ein langes Reiben der geriebene Körper eine höhere Temperatur annehmen, wodurch der Nichtleiter, die Glasſcheibe nähmlich, an leitender Kraft zunimmt, folglich dadurch ſowohl in der Kraft Elektricität zu erzeugen verlieret, als auch die elektriſche Flüſsigkeit mehr zerſtreuen läſst. Dieſe Verbindung aber mit der Erde verurſachet, die durch die Reibung erhöhte Temperatur des Nichtleiters zu mäſsigen, und die Dauer der zu erzeugenden Elektricität zu befördern.

2. Dieſe Verbindung der Reibzeuge mit der Erde iſt bey vielen Maſchinen ſchon gleich anfangs nöthig. Denn die leitende Kraft der Reibzeuge muſs ſelbſt ſchon mit jener des Hauptleiters, der die erzeugte Elektricität dieſer Maſchine aufnimmt, in einem beſtimmten Verhältniſse ſtehen; denn entweder muſs die leitende, oder Anziehungskraft des Hauptleiters gröſser als jene des Reibzeuges, oder auch umgekehrt ſeyn, wodurch die Erzeugung der elektriſchen Flüſsigkeit noch mehr begünſtiget wird.

§. 175.

Dieſes erfährt man am beſten bey Maſchinen, die nach der frankliniſchen Hypotheſe ſowohl mit

einem positiven, als negativen Conductor, oder wie ich sie nenne, mit einem Hauptleiter für den Reibzeug, und einem Hauptleiter für den geriebenen Körper versehen sind, wobey der Conductor für den Reibzeug mittelst einer Kette mit der Erde verbunden wird, wenn die Erzeugung der Elektricität wirksam von statten gehen soll. Denn wird die Verbindung mit der Erde unterbrochen, und man verbindet unmittelbar beyde diese Hauptleiter zusammen, so wird sehr wenig oder gar keine Elektricität erzeuget, weil die Anziehungskraft sowohl beyder Hauptleiter, als auch der sich einander gegenüber stehenden Pölster auf alle Seiten gleich stark wirket, folglich keine elektrische Flüssigkeit frey gelassen werden kann.

Diese Erscheinung wird man besser nach einer genaueren Betrachtung der Theorie einer Verstärkung, oder des Elektrophors zu erklären wissen; denn wird ein Nichtleiter von zween Leitern eingeschlossen, so bleibt die Elektricität gebunden, und hier kann wieder keine erzeuget, folglich auch nicht frey gelassen werden.

So hat auch *Watson* (*Philos. Transact. N.* 484) die Bemerkung gemacht, dass eine stärkere Elektricität hervorgebracht werde, wenn man das Kissen, und das ganze Gestell der Maschine anfeuchtet. Auch *Wilson* fand es vortheilhaft, das lederne Kissen seiner Cylindermaschine mit Silber oder

Kupfer zu überziehen, und die ganze Maſchine mit dem feuchten Boden zu verbinden. Dieſe Erfahrungen beweiſen

1. Daſs der reibende Körper kein iſolirter Leiter ſeyn darf, ſondern mit der Erde in Verbindung ſtehen muſs; theils um mit der Anziehungskraft des Hauptleiters in einem gewiſsen Verhältniſse zu ſtehen, und die ſich gegenüber ſtehende Pölſter, welche die Scheibe, einen Nichtleiter nähmlich, einſchlieſsen, nicht zu der Beſchaffenheit eines Elektrophors umzuändern, theils auch die Temperatur der Scheibe zu mäſſigen, welche durch ein langes Reiben erhöhet würde.

2. Daſs die Feuchtigkeit der Reibzeuge keineswegs die Erzeugung der Elektricität vermindere, wenn dieſe nur nicht unmittelbar bis zur Scheibe reichet; denn ſie dienet nach den Erfahrungen des *Wilson* bloſs dazu, die leitende Kraft derſelben zu vermehren, und keine Iſolirung zu geſtatten. Aus dieſem folget auch, daſs die Urſache nicht ganz in der Maſchine zu ſuchen ſey, wenn die Erzeugung der Elektricität bey feuchter Witterung minder gut von ſtatten gehet; denn die Luft iſt in dieſem Zuſtande minder rein, geſchickter aber vermög ihrer beſſeren dadurch erhaltenen leitenden Kraft, die erzeugte Elektricität häufiger aufzunehmen, und daher auch minder tauglich, den Sauerſtoff der Lebensluft fahren zu laſſen.

§. 176.

Überhaupt wäre es noch zu wünſchen, das richtige Verhältniſs ſowohl der leitenden Kraft des Reibzeuges, als auch jenes des Hauptleiters mit dem Reibzeuge beſtimmen zu können, wodurch ſich auch die Menge der zu erzeugenden Elektricität im voraus ſchon bey gleichen Umſtänden ſehr genau angeben lieſs.

§. 177.

IV. Von der Trockenheit, Reinheit, und Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft hängt die Menge der zu erzeugenden Elektricität eben ſo, wie von der Beſchaffenheit der reibenden Körper ab.

So weiſs man, daſs 4 oder 5 Drehungen der nähmlichen Maſchine bey einer ſolchen Beſchaffenheit der Atmoſphäre mehr Wirkung leiſten, als oft hundert in einer feuchten, und unreinen Luft. Auch will man in ſehr warmer Luft keine ſo gute Wirkung an den Maſchinen bemerket haben. Die feuchte Luft läſs ſich am beſten dadurch verbeſſern, indem man ſeine Maſchine in ein geheitztes Zimmer bringt, und alle dazu nöthigen Werkzeuge zuvor gut trocken werden läſst. Daher iſt die Vorſicht zu empfehlen, ſeine Maſchine, bevor man zu elektriſiren

anfängt, mit einem trockenen reinen warmen Tuche abzuwifchen; diefes hat zugleich den Vortheil, dafs aller an der Mafchine befindliche Staub mit weggewifchet, und dadurch das häufigere Ausftrömen der elektrifchen Flüfsigkeit in die atmofphärifche Luft verhindert werde. Jeder alfo, der elektrifche Verfuche machet, mufs auf die Befchaffenheit der Luft befondere Rückficht nehmen.

§. 178.

V. Kömmt bey Erzeugung einer hinlänglichen Menge der elektrifchen Flüfsigkeit, die Gefchwindigkeit in Betracht, mit welcher die Mafchine beweget wird.

Aus der Erfahrung wiffen wir, dafs durch eine zu fchnelle Bewegung die Reibung an der ganzen zu reibenden Oberfläche nicht vollkommen genau feyn könne, fo wie durch ein zu langfames Drehen die fchon erzeugte Elektricität mehr Zeit gewinnet, fich häufiger in die atmofphärifche Luft zu zerftreuen, welches befonders bey der Anfammlung derfelben grofsen Nachtheil hat. Aus diefem folget, dafs die Gefchwindigkeit des Umdrehens einer Mafchine, etwas mehr als mittelmäfsig feyn müfse.

Dritter Theil.

Von der Mittheilung und Bewegung der elektrischen Flüssigkeit.

I. Abtheilung.

Von der Mittheilung überhaupt.

§. 179.

Die Mittheilung der Elektricität heisst im Grunde nichts anders, als die wirkende Veränderung des Ortes, oder die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit von einem Körper in den andern.

§. 180.

Diese Bewegung ist entweder **ununterbrochen**, das ist, die in Bewegung gesetzte elektrische

Flüſsigkeit vertheilet ſich aus einem Körper in einen andern, indem nähmlich beyde unmittelbar zuſammenhängen oder verbunden ſind.

Dieſe Art der Bewegung wird auch die bloſse Vertheilung oder Verbreitung der Elektricität genannt, wobey kein unterbrochener Raum zwiſchen beyden gedacht wird. Dieſe Bewegung heiſst man daher die unthätige, weil keine Veränderung in dieſen Körpern dadurch ſelbſt hervorgebracht wird. §. 10.

§. 181.

Eine andere Art der Bewegung heiſst die Mittheilung der elektriſchen Flüſsigkeit, wobey ein unterbrochener Raum oder ein Zwiſchenmittel gedacht werden muſs, durch welches die elektriſche Flüſsigkeit von einem Körper in einen andern bemerkbar überſtrömet, wobey ſie zum Theile in ihre Beſtandtheile zerſetzet wird, vermög welchen ſie nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Körper verſchiedene Veränderungen und Wirkungen in ihnen hervorbringet.

Dieſe Bewegung heiſse ich die thätige oder wirkſame.

Erstes Hauptstück.

Ursache der Mittheilung.

§. 182.

Da keine Bewegung ohne Ursache geschieht, sondern immer eine wirkende Kraft voraussetzet; so würde auch die elektrische Flüssigkeit stets den nähmlichen Ort einnehmen, oder in Ruhe bleiben, wenn sie nicht durch die Kraft der Anziehung von ausen, oder anderer sie umgebenden Körper, und vermög der Eigenschaft eines flüssigen Körpers, sich überall ins Gleichgewicht zu setzen, aus ihrem Orte zu weichem gezwungen würde.

§. 183.

Vermög dieser Anziehung von ausen, oder wegen der Verwandtschaft, welche die Körper zu den Bestandtheilen der elektrischen Flüssigkeit äusern, ist sie einen beständigen Bestreben ausgesetzet, sich andern Körpern mitzutheilen, woraus sich die Erschei-

nung erklären läſst, daſs ſie oft einen guten Leiter, in welchem ſie in Unthätigkeit iſt, verläſst, und in einen andern, obſchon ſchlechtern Leiter überſtrömet.

§. 184.

Da nun die Beſchaffenheit des Körpers, oder ihre verſchiedene Verwandtſchaft auf die Bewegung und Mittheilung der elektriſchen Flüſsigkeit den gröſsten Einfluſs hat, ſo finde ich für nöthig dieſe Beſchaffenheit etwas näher auseinander zu ſetzen.

§. 185.

Alle uns bekannte Körper laſſen ſich in Rückſicht der Verwandtſchaft zu den Beſtandtheilen der elektriſchen Flüſsigkeit eintheilen:

1. In Leiter, welche mit Leichtigkeit die Elektricität aufnehmen, durch ihre ganze Oberfläche verbreiten, aber ſie eben ſo leicht bey Näherung anderer nicht elektriſcher Körper wieder fahren laſſen.

2. In Nichtleiter, welche die elektriſche Flüſsigkeit mit deutlicher Beſchwerde und Trägheit aufnehmen, durch ihre ganze Ausdehnung vertheilen, aber ſie eben ſo ſchwer, und langſam wieder fahren laſſen.

3. In Halbleiter: dieſe halten das Mittel zwiſchen Leitern und Nichtleitern, und ſind ſowohl zur Erzeugung, Aufnehmung, Verbreitung, und Mittheilung der Elektricität ziemlich gut geſchickt.

§. 186.

In Rückſicht der Urſache der Mittheilung unterſcheiden ſich Leiter von Nichtleitern beſonders dadurch:

1. Daſs Nichtleiter durch eine vermehrte Temperatur an leitender Kraft zunehmen, folglich an ihrer nichtleitenden Eigenſchaft verlieren, und daſs im Gegentheile die leitende Kraft der Leiter durch eine vermehrte Wärme vermindert werde.

2. Daſs bey vorhandener atmoſphäriſcher Luft die elektriſche Flüſsigkeit an guten Leitern ſich nur auf ihre Oberfläche verbreitet, ohne in ihre Subſtanz einzudringen. In Nichtleitern aber, welchen ſie einmahl mitgetheilet worden iſt, ſcheint ſie ſelbſt ihre Subſtanz gänzlich zu durchdringen; woher die Eigenſchaft kömmt, daſs Nichtleiter auf eine längere Zeit einen elektriſchen Zuſtand äuſern, und nicht ſo leicht davon beraubet werden können, beſonders wenn ihre Verwandtſchaft zur elektriſchen Flüſsigkeit viel geringer, als jene der atmoſphäriſchen Luft iſt.

§. 187.

Wir werden dieſen Satz durch mehrere Erfahrungen unterſtützen.

a Werden zween, an ihrer äufsern Oberfläche gleich grofse Metallcylinder, wovon einer maſſiv, der zweyte aber hohl iſt, gleich elektriſch gemacht, ſo werden auch beyde einen gleich ſtarken elektriſchen Zuſtand äuſern, wenn ſie einzeln unterſuchet werden; d. i. ſie werden Funken von gleicher Stärke geben, und der Elektrometer wird an beyden einen gleichen Grad anzeigen.

b Verſetzet man aber zwey gleich grofse, aber ungleich dicke Glasſtücke durch gleiche Umſtänden in einen elektriſchen Zuſtand, ſo zeiget darauf das dickere einen höheren elektriſchen Zuſtand, und behält dieſen auch länger bey, als das dünnere. Dieſes erfährt man dadurch, daſs, wenn jedem Stücke ein iſolirtes Korkkügelchen genähert wird, dieſe nach ihrer Entfernung einander wieder anziehen, um ſich ins Gleichgewicht zu ſetzen.

Noch deutlicher werden wir dieſes bey einem Elektrophor gewahr; denn je gröſser und dicker die Harzſchichte iſt, deſto ſtärker, und anhaltender wird er auch den elektriſchen Zuſtand äuſern können.

c L e i t e r können auf einmahl gänzlich ihres elektriſchen Zuſtandes beraubet werden, wenn ihnen ein anderer Leiter genähert wird. Wird aber eine Harzſchichte auch auf ihrer ganzen Oberfläche mit einem Leiter berühret, welches am beſten durch ein feuchtes Stück Leinwand geſchieht, ſo, daſs ſie darauf gar kein Zeichen des elektriſchen Zuſtandes mehr

äuſert; ſo wird ſie doch nach einer kurzen Zeit ſich wieder etwas elektriſch zeigen.

§. 188.

Ich habe den Unterſchied der Nichtleiter von Leitern darin feſtgeſetzet, daſs Nichtleiter die elektriſche Flüſsigkeit nur mit mehr Mühe und Trägheit aufnehmen, und ſie eben ſo ſchwer durch ihre Ausdehnung verbreiten laſſen. Denn nur zu häufige Erfahrungen lehren mich das Gegentheil von den zeitherigen Hypotheſen, bey welchen man annehmen muſste, daſs die elektriſche Flüſsigkeit Nichtleiter nicht zu durchdringen vermag, und ſich darin nicht vertheilen könne.

§. 189.

Ich werde dieſen meinen Satz durch anſchauliche Erfahrungen darzuthun wiſſen, um jede elektriſche Erſcheinung in der Folge deutlich zu machen, und beweiſen, daſs es keinen vollkommenen Nichtleiter gebe, und daſs jeder Körper ohne Unterſchied im Stande ſey, elektriſche Flüſsigkeit aufzunehmen, und ihre Vertheilung zu geſtatten.

§. 190.

1. Schon die Glasſcheibe einer Elektriſirmaſchine, wo auf beyden Seiten elektriſche Flüſsigkeit erzeuget wird, welche durch die Anziehungskraft des

Hauptleiters, auch von der äuſern Oberfläche der Scheibe durch ihre Subſtanz durchdringen muſs, um von den Empfangſtücken des Hauptleiters aufgenommen zu werden, ſollte uns lange von der Richtigkeit meiner Behauptung überführet haben.

Denn iſt der Hauptleiter nicht gut geſtellet, und befinden ſich leitende Körper in der Nähe der äuſern Oberfläche der Scheibe, ſo ſieht man deutlich Funken aus dieſer in jene überſchlagen, welches nicht geſchieht, wenn die Anziehungskraſt des Hauptleiters mehr, als jene dieſer Körper wirken kann.

§. 191.

Ich ſtellte mich auf einen Iſolirſchemmel, mit einer zwanzig Zoll langen dichten Glasſtange in der Hand, womit ich den Hauptleiter unmittelbar berührte, als darauf die Maſchine gedrehet wurde, ſo war ich nach einer ſehr kurzen Zeit in einen elektriſchen Zuſtand verſetzet; das iſt, man konnte ziemlich ſtarke Funken aus mir ziehen u. ſ. f. Ich gab die Röhre hinweg, nachdem ich beyläufig den Abſtand vom Hauptleiter bis zum Ende der Röhre gemeſſen hatte, in welcher Entfernung ich ein iſolirtes Korkkügelchen brachte, wo man deutlich bemerken konnte, daſs es ſehr wenig von dem Dunſtkreiſe des Hauptleiters bey fortgeſetzter Bewegung der Maſchine afficiret wurde. Dieſe Vorſicht fand ich für nöthig dabey zu gebrauchen, um dem Einwurfe vorzubeugen, daſs ich mich

ſchon in dem Wirkungskreiſe des Hauptleiters befunden hätte, und folglich in einen elektriſchen Zuſtand verſetzet worden wäre.

Ich nahm eine beyläufig 16 Zoll lange Siegelwachsſtange, indem ich mehrere einfache zuſammen ſchmelzte, verfuhr auf die nähmliche Art, wie mit der Glasſtange, und ſchon in einer unerwartet kurzen Zeit nach fünf bis ſechs Umdrehungen befand ich mich in einem obſchon etwas ſchwächeren elektriſchen Zuſtande, als im erſten Falle.

Ein Beweis, daſs auch das Harz im Stande ſey, die elektriſche Flüſsigkeit fortzuleiten, obſchon ſchwerer und langſamer noch, als das Glas.

Dieſen Verſuch machte ich auch mit andern feſten Nichtleitern, und ich erhielt die nähmlichen Reſuldate.

§. 192.

Wenn man auf den Tiſch kleine Körperchen als Papier- und Korkſtückchen ſtreuet, und in einer Entfernung darüber von beyläufig 3 bis 4 Zoll eine iſolirte Glastafel anbringet, welche mit dem Hauptleiter, oder der innern Belegung einer Verſtärkungsflaſche mittelſt eines Verbindungsſtabes, oder Kette in Verbindung ſtehet; ſo ſieht man dieſe Körperchen von der Glastafel anziehen, und bald wieder entfernen.

§. 193.

Wird aus einer fünf bis fechs Zoll grofsen Glaskugel, die einen langen und dünnen Hals hat, die Luft ausgezogen, indem ihr Hals bey einem Lampenfeuer mittelft eines Blasrohres zugefchmolzen worden ift, fo, dafs die Luft in ihr fehr verdünnet, und die äufere Seite diefer Kugel von der inneren auf das vollkommenfte abgefondert ift; nähert man dann die Spitze des Halfes diefer Kugel im Dunkeln dem Hauptleiter, fo wird ein fchöner elektrifcher Strom in Geftalt eines Strahlenkegels in der Kugel erfcheinen, der fich vor den gewöhnlichen Lichterfcheinungen in Vacuo befonders auszeichnet. Man fieht den Funken fehr deutlich von dem Hauptleiter durch diefe Glasfpitze hineinfahren.

§. 194.

Eine fo wohl auf das befte ifolirte, als auch mit den beften Nichtleitern vollkommen luftdicht verfchloffene Leydnerflafche, wird täglich einen bemerkbaren Verluft der in ihr angefammelten elektrifchen Flüfsigkeit erleiden, welche durch den Nichtleiter gedrungen, verbreitet, und von der umgebenden Luft aufgenommen wird.

§. 195.

Auch die Ladung der Leydnerflafche, des Elektrophors, und viele andere Verfuche überzeugen uns

deutlich, dafs auch die Nichtleiter die elektrische Flüfsigkeit fortleiten; und ihre Eigenschaft, sich überall ins Gleichgewicht zu setzen, nicht hinderen.

§. 196.

Wenn diese Erscheinungen sich auch nicht bey allen Nichtleitern, und zu allen Zeiten gleich gut bemerken lassen, so müfsen wir nur auf andere dabey eintrettende Umstände Rücksicht nehmen; denn man wird beobachten, dafs, je feuchter die Atmosphäre, je besser und trockener die Nichtleiter sind, desto besser werden sie auch ihre Dienste thun; weil die elektrische Flüfsigkeit in ihrer Bewegung jederzeit den Weg des mindesten Widerstandes ergreifet; folglich sich unter diesen Umständen leichter in die atmosphärische Luft verbreiten kann.

Zweytes Hauptstück.

Untersuchungsarten für feste und flüfsige Körper, ob sie Leiter oder Nichtleiter sind.

§. 197.

Um aber zu bestimmen, ob ein Körper ein Leiter, oder Nichtleiter sey, hat man zweyerley Ver-

fahrungsarten: Eine für feste und zusammenhängende, die zweyte für lockere und flüssige Körper.

§. 198.

Untersuchungsart für zusammenhängende Körper.

Um die leitende Kraft eines festen Körpers zu bestimmen, verbindet man das eine End desselben mit dem Hauptleiter einer bewegten Maschine, das andere aber mit der inneren Belegung einer Leydnerflasche. Aus der verhältnissmässigen Menge der sonst gewöhnlich erzeugten elektrischen Flüssigkeit wird man abnehmen können, ob diese aus dem Hauptleiter durch dieses Verbindungsmittel in die Leydnerflasche schnell oder langsam, wenig oder häufig genug übergegangen, ob die Leydnerflasche stark, oder schwach, oder gar nicht geladen, der angewandte Körper folglich, der das Verbindungsmittel abgab, ein guter Leiter oder Nichtleiter sey.

Im Falle aber auch die Leydnerflasche gar keinen elektrischen Zustand äusern sollte, so kann man doch nicht, wie man sonst glaubte, schliessen, der angewandte Körper lasse gar keine elektrische Flüssigkeit durch; denn da alle diese Versuche in der atmosphärischen Luft geschehen, so kann wie §. 196. erwähnet worden, die gegenwärtige Beschaffenheit

derselben sie zu einen besseren Leiter machen, als der angewendete Körper selbst ist.

§. 199.

Untersuchungsart für flüssige und jene Körper, welche kein Ganzes, sondern eine Sammlung mehrerer getrennter Theile ausmachen.

Man schliesse einen solchen zu untersuchenden Körper in eine gläserne Röhre. *M. Tab.* III. *Fig.* 30; stecke durch die Stöpsel *m*, *n*, wodurch dieser Körper eingeschlossen wird, Metalldräthe so weit hinein, dass ihre Ende den eingeschlossenen Körper unmittelbar berühren. Den Metalldrath *m* verbinde man mit dem Hauptleiter einer Maschine, den zweyten *n* mit der inneren Belegung einer Verstärkung; man drehe nun die Maschine, um zu sehen, ob die elektrische Flüssigkeit aus dem Drathe *m* in den andern *n*, und von diesem in die Verstärkung leicht, schwer, viel, oder wenig übergegangen sey.

§. 200.

Aus diesen beyden Untersuchungsarten läßst sich zwar abnehmen, welche Körper die elektrische Flüssigkeit leicht oder schwer aufnehmen, und welche geschwind oder träge ihre Verbreitung gestatten, welche Eigenschaft der Anziehung zuzuschreiben ist, die

verſchiedene Körper zu den Theilen der elektriſchen Flüſsigkeit haben.

Viel wichtiger wäre es aber, wenn uns die Mittel bekannt wären, wie man genau die Widerſtände beſtimmen könnte, welche die elektriſche Flüſsigkeit bey der Mittheilung ſelbſt, in verſchiedene Körper erfahren muſs.

§. 201.

Herr Achard hat auch ein Werkzeug angegeben (Lichtenberg Magaz. für das Neueſte a. d. Phyſ. II. B. 2. St. S. 60. *Tab.* II. *Fig.* 4.) um die Menge der elektriſchen Materie zu beſtimmen, welche die Körper von verſchiedener Natur, indem ſie unter einerley Umſtände verſetzet werden, fortleiten können. Er fand dadurch, daſs die Eigenſchaft der Körper, andern einen Theil ihrer Elektricität zu rauben, oder die elektriſche Materie fortzuleiten, ſich im verkehrten Verhältniſse der Zeit befinde, die ihnen nöthig iſt, um einen gleichen Theil von Elektricität zu verlieren. Mit dieſem Werkzeuge läſst ſich mit groſser Genauigkeit mittelſt der Berührung eines andern nicht elektriſchen Körpers die Menge der Elektricität beſtimmen, die ein Körper in einer gegebenen Zeit verlieret.

§. 202.

Man hat nach diesen Untersuchungsarten die leitende Kraft verschiedener Körper zu bestimmen, diese in folgende drey Ordnungen eingetheilet; nähmlich in Leiter, Halbleiter und Nichtleiter, wovon die besten immer voraus gehen.

§. 203.

1. Leiter.

Metalle, Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Bley, alle Halbmettalle im regulinischen Zustande, Erze, die viele Metalltheile im reinen Zustande enthalten.

Wasser. Alle wässerigten Auflösungen, Weingeist; daher alle Körper an leitender Kraft zunehmen, wenn sie nass oder feucht werden.

Gut ausgebrannte Kohlen, der Rauch, und alle Ausflüsse brennender Körper, welche auch zuvor die besten Nichtleiter waren.

Frische Nerven, die noch nicht ausgetrocknet sind.

Eis aber nur in einer Kälte, welche noch nicht — 13 Grad nach Fahrenheit oder — 20 nach Reaumur erreichet hat, Schnee.

§. 204.

2. Halbleiter.

Die meisten salzigen Substanzen, am besten die metallischen Salze.

Steinartige Substanzen, als: trockner und reine Marmor- und Alabasterplatten, Achat, Chalcedon.

Dünste des heissen Wassers; trockenes nicht gedörrtes Holz, Elfenbein, Schildplatt; mit Leinöhl imbibirtes oder überkalktes Holz, trochenes Leder, Pergament, Papier, leinene und hänfene Stoffe, als: Schnüre u. s. f.

§. 205.

3. Nichtleiter.

Alle Harze und harzige Mischungen, Bernstein, Schwefel.

Alle Edelgesteine, am besten die durchsichtigsten.

Alle Erdharze, Glas und alle Verglasungen, selbst die metallischen. Im Ofen gedörrtes oder sonst sehr trockenes Holz (Ammersin *Brevis Relat. de Electricitat. propr. lignor. Lucernæ.* 1754.)

Seide, Baumwolle. Alle trockene thierische Substanzen, als: Federn, Wolle, Haare, Wachs u. s. w.

Papier, Zucker, Luft, Öhle, Asche von animalischen oder vegetabilischen Substanzen, alle trockene vegetabilische Körper.

Metallische und halbmetallische Kalke, Rost der Metalle, alle harten Steine, am besten die härtesten.

Hart gefrorenes Eis in einer Kälte von 13 Grad unter 0, nach Fahrenheit oder — 20 nach Reaumur. (*Achart. Memoir. des Berlin.* 1776.)

§. 206.

Wenn wir die Beschaffenheit dieser Körper näher betrachten, so finden wir, dass sie die elektrische Flüssigkeit desto leichter aufnehmen, und verbreiten lassen, je mehr in ihrer Mischung Metall, oder wässerichte Theile vorhanden sind, und dass oft sehr gute Leiter, wenn sie dieser Bestandtheile beraubet werden, in Nichtleiter übergehen. Ein Beyspiel hievon gibt uns ein frisches, und ein trockenes Holz.

Im Gegentheile sehen wir, dass Nichtleiter, wenn sie in eine höhere Temperatur versetzet werden, an leitender Kraft zunehmen, so dass sie die Stelle guter Leiter vertretten können; als z. B. glühendes Glas, geschmolzenes Harz u. s. w.

§. 207.

Man mufs daher Nichtleiter für die Feuchtigkeit fowohl, als einer grofsen Erhitzung bey elektrifchen Verfuchen zu bewahren trachten. Aus diefer Urfache überziehet man jene Körper, welche eine gröfsere Verwandtfchaft zur Feuchtigkeit haben, und fie aus der Luft, oder andern Körpern gerne an fich ziehen, mit folchen Nichtleitern, welche diefe Eigenfchaft nicht befitzen. Daher fuchet man Glas, gedörrtes Holz u. f. w. mit harzigen Maffen zu belegen, wodurch fie zu befferen Nichtleitern werden.

Drittes Hauptftück.

Beftimmung der Urfache, warum einige Körper Leiter, andere Nichtleiter find.

§. 208.

Die Erfahrung, dafs Körper, wenn fie eine Veränderung in ihrem Zuftande, oder Beftandtheilen

erleiden, bald Leiter, bald Nichtleiter werden, brachte mich auf die Vermuthung; die verschiedene leitende Kraft der Körper in der Verwandtschaft zu setzen, welche verschiedene Körper zu den Bestandtheilen der elektrischen Flüssigkeit äusern. Denn so lange Körper, welche z. B. gute Leiter sind, ihren Zustand nicht ändern, behalten sie auch diese Eigenschaft bey, sie mögen in ihrer Gestalt und Zusammenhang geändert werden, wie sie wollen; denn die Farbe, Flüssigkeit, Festigkeit, Dichtigkeit der Körper hat auf die leitende Kraft derselben gar keinen Einfluss. So wie aber Körper, die sonst gute Leiter sind, eine neue Verbindung eingehen, so werden sie nicht selten zu Nichtleitern, wie dieses der Fall des Quecksilbers bey Bereitung des Zinnobers ist. Die Ursache davon suchte ich darin, dass vielleicht die Verwandtschaft der Körper zu den Bestandtheilen der Elektricität dadurch geändert worden wäre.

§. 209.

Die Verfolgung dieser Idee bahnte mir den Weg, der Ursache dieser verschiedenen Eigenschaft der Körper, vermög welchen sie Leiter, oder Nichtleiter sind, bald näher zu kommen, und endlich den wahren Grund davon ausfindig zu machen, welchen ich in den folgenden zween Grundsätzen darstellen werde.

§. 210.

Nachdem mir einmahl die Bestandtheile der elektrischen Flüssigkeit bekannt waren, dass sie aus Sauerstoff und Feuermaterie zusammengesetzet sey, da wir auch wissen, dass jeder Körper ohne Unterschied wenigstens einige Verwandtschaft zu diesen Stoffen äusere; so konnte ich bestimmen:

I. Dass jene Körper, welche eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, Leiter seyen, und auch diese Eigenschaft beybehalten, so lange sie keine chymische Aenderung in diesem Zustande leiden;

II. Dass jene Körper, welche zur Feuermaterie, oder dem zweyten Bestandtheile der elektrischen Flüssigkeit eine grösere Verwandtschaft äusern, folglich sich mit diesem mehr zu verbinden trachten, Nichtleiler seyen.

Da die leitende Kraft der Halbleiter das Mittel zwischen Leitern und Nichtleitern hält, so muss folglich auch ihre Anziehungskraft, sowohl zum Sauerstoffe als zur Feuermaterie gemäsiget seyn.

Die Richtigkeit dieser zween Grundsätze werde ich durch folgende Erfahrungen und Folgerungen darzustellen wissen.

§. 211.

A. Alle Metallkönige ohne Unterschied sind gute Leiter der elektrischen Elüssigkeit; in welchem

Zustande sie eine grosse Verwandtschaft zum Sauerstoffe äusern, um sich mit ihm zu verbinden, und damit verkalket zu werden. Daher erscheinen die Metalle, so wie sie in der Natur vorhanden sind, selten im regulinischen Zustande, sondern beynahe allgemein verkalket.

Reine Metallkalke aber, welche schon mit diesem Grundstoffe gesättiget sind, sind Nichtleiter, das ist, sie befinden sich in einem Zustande, wo die Neigung und Fähigkeit, sich mit dem Sauerstoffe zu vereinigen, aufgehöret hat, und es bleibt in ihnen die Eigenschaft übrig, dass, wenn die Metallkalke der Wirkung des Feuers ausgesetzet werden, dieses auf ihnen wirken könne, woraus sich die Erscheinung erklären lässt, dass solche Metallkalke der Wirkung des elektrischen Funkens ebenfalls ausgesetzet, dadurch reduciret werden.

§. 212.

B. Alle Harze und harzige Substanzen sind Nichtleiter, selbst dann, obschon etwas minder, wenn sie in Dämpfe aufgelöset werden, und nur diese Beschaffenheit beybehalten. In diesem Zustande nähmlich haben ihre Bestandtheile eine grössere Neigung sich mit der Feuermaterie, oder dem Wärmestoffe zu verbinden. Die Flamme aber, oder die Ausflüsse dieser einmahl brennenden Körper erhalten dann eine gut leitende Kraft.

Die Urſache davon liegt darin, weil die Beſtandtheile ſolcher Körper erſt in eine höhere Temperatur verſetzet werden, oder ſich mit mehr Wärmeſtoffe verbinden müſſen, um in Freyheit zu kommen, und ſich mit dem Wärmeſtoffe verbinden zu können.

Da die Hauptbeſtandtheile brennbarer Körper Kohlen- und Waſſerſtoff ausmachen; ſo erhalten dieſe durch die Verbrennung frey gewordenen Beſtandtheile alsdann eine gröſsere Neigung mit dem Sauerſtoffe in Verbindung zu tretten, um Waſſer und Kohlenſäure zu bilden; daher ſind die Ausflüſse aller brennbarer Körper gute Leiter.

§. 213.

C. Im Ofen gedörrtes oder ſonſt ſehr trockenes Holz iſt ein Nichtleiter; weil der Kohlenſtoff noch mit den übrigen Beſtandtheilen des Holzes genau verbunden iſt. Wird es aber verbrennet, ſo wird die Kohle des Holzes ein deſto beſſerer Leiter, je ſtärker die Hitze, je vollkommener folglich die Verkohlung war. Durch dieſes Verfahren wurde der Kohlenſtoff des Holzes von den übrigen ihn bindenden Beſtandtheilen befreyet, wodurch er eine faſt eben ſo leitende Kraft, oder eine eben ſo groſse Verwandtſchaft ſich mit dem Sauerſtoffe zu vereinigen, und Kohlenſäure zu bilden, als beynahe ſelbſt die Metalle erhielt.

So machte auch Dr. Priſtley (Verſuche über verſch. Gattungen d. Luft II. Th. 14. Abſch.) einen Verſuch, den Terpentin in einer gläſernen Röhre zu verkohlen, indem er dieſe Röhre in einem Schmelztiegel legte, und ſie wie bey der Verkohlung des Holzes mit Sande umgab. Nachdem er den Schmelztiegel durch lange Zeit einem heftigen Feuer ausſetzte, und ihn dann gänzlich abkühlen lieſs, ſo fand er in der Röhre, daſs der Terpentin geſchmolzen war, und daſs ſich an die ganze innere Fläche der Röhre ſtatt einer kohlartigen, oder doch wenigſtens ſchwarzen Subſtanz eine weiſse glänzende Materie angeſetzet hatte, die er nicht abſchlagen konnte. Er entdeckte zugleich, daſs ſie ein guter Leiter der Elektricität ſey, und daſs die kleinſten Schläge durch eine beträchtliche Weite derſelben giengen. Aus den mit dieſer weiſsen Subſtanz gemachten Unterſuchungen ſchloſs er, daſs ſie eine Art von Holzkohle ſey, nur daſs ſie weiſs, und nicht ſchwarz ausſehe. Ich möchte aber vielmehr ſagen, daſs ſich der Kohlenſtoff mehr oder weniger von den übrigen Beſtandtheilen des Terpentins getrennet habe, woher die leitende Kraft dieſer Subſtanz erklärbar iſt.

§. 214.

D. Glas, die Edelgeſteine, und alle durchſichtige Körper ſind Nichtleiter.

Alle durchsichtige Körper aber gestatten dem Lichte einen freyen Durchgang; man leitet die Ursache daher, weil die Theile dieser Körper eine starke Verwandtschaft zum Lichte äusern; welche Bestimmung auch mit meinen aufgestellten Grundsätzen über die leitende Kraft der Körper übereinstimmet. So wie aber diese Körper sehr erhitzet werden, nehmen sie an leitender Kraft zu, und zwar wegen der allgemeinen Wirkung des Wärmestoffes, die Verwandtschaftskräfte der Körper zu vermehren.

§. 215.

E. Wasser, und alle Feuchtigkeiten, die viele wässerigte Theile enthalten, sind Leiter.

Die Bestimmung dieser Eigenschaft des Wassers kostete mich durch lange Zeit vieles Nachdenken, um nur einigen Grund davon angeben zu können; denn da das Wasser schon Sauerstoff als seinen Bestandtheil erkennet, so schien diese Erscheinung anfangs selbst gegen meinen Satz zu seyn. Nichts destoweniger liessen mich folgende Vermuthungen erwarten, dass man die Ursache davon noch anzugeben im Stande seyn könne.

1. Alle Körper, die mit dem Sauerstoffe sich verbinden, werden Säuerlinge, oder selbst zu Säuern, besonders wenn es einfache Stoffe sind, wie diess der Fall des Stickstoffes, und vieler anderer Körper ist. Da wir aber beym Wasser als einem

Körper, der aus Waſſer und Sauerſtoffe zuſammengeſetzet ſeyn ſoll, nicht die mindeſte Spur einer ſäuerlichen Eigenſchaft entdecken können; ſo lieſs ſich vermuthen, daſs im Waſſer der Waſſerſtoff ſich noch nicht hinlänglich mit dem Sauerſtoffe geſättiget habe, um ſeine ihm ausſchlieſsungsweiſe zukommende Eigenſchaft zu äuſern, und daſs vielleicht ein Körper noch vorhanden wäre, deſſen Beſtandtheile uns noch unbekannt, in welchen aber dieſe in einem ſolchen Verhältniſse vorhanden wären, wodurch eine Säure oder ein anderer Körper hervorgebracht würde.

2. Man kann auch mit einiger Wahrſcheinlichkeit annehmen, daſs das Waſſer nicht aus der Verbindung dieſer beyden Stoffe ſelbſt, ſondern bloſs aus der Vereinigung der beyden Luftarten, nähmlich des Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgaſes hervorgebracht würde, wodurch es keine ſäuerlichen Eigenſchaften äuſern könne, und daſs der reine Waſſerſtoff ebenfalls als eine ſauerfähige Grundlage betrachtet, erſt dann zu einer Säure oder einem Säuerlinge würde, nachdem er ſich mit einer hinlänglichen Menge Sauerſtoff verbunden hat.

3. Die Erſcheinungen der verſchiedenen leitenden Kraft des Waſſers, wenn es in verſchiedene Umſtände verſetzet wird, gab dieſer Vorausſetzung viele Wahrſcheinlichkeit. Denn das Eis, in einer Kälte von 13 Grad unter 0 nach Fahrenheit, hört auf ein Leiter zu ſeyn, welches Herr Achard im

Jäner 1776 zu Berlin wahrgenommen und es (in dem *Memoires de Berlin*) zuerst bekannt gemacht hat. Er machte in freyer Luft seine Versuche, wo er fand, daſs eine Stange Eis, die 2 Schuh lang, 2 Zoll stark war, bey dieser angegebenen Temperatur gar keine leitende Kraft mehr besitze. In diesem Zustande hat nähmlich das gefrorne Wasser eine gröſsere Neigung sich mit dem Wärmestoffe zu verbinden, um erst wieder flüſsig zu werden. Wasser im flüſsigen Zustande ist ein guter Leiter, und nimmt an leitender Kraft ungemein zu, wenn es in eine Siedhitze gebracht, oder in Dünste aufgelöset wird, so, daſs, wenn man einen elektrischen Funken zwischen kochendem Wasser von einem Drathe in den andern überschlagen lassen will, kein Funken erscheinet, welches ein Beweis ist, daſs das kochende Wasser ein eben so guter Leiter, als die Metalldräthe sey, und daſs seine Neigung sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, zugenommen habe.

§. 216.

Herr Girtaner hat zuerst (in *Journal de Phys. tom.* 39. und in seinen Anfangsgründen der antiphlogist. Chymie. Berlin 1796. S. 154) zu behaupten gesuchet, daſs der Wasserstoff die eigentliche Grundlage der Salzsäure ausmache. Allein *Van Mons.* (*Crells* chymisch. Annalen 1796. B. 1. Seite 451. it. Grens. Neues Journal der Phys. B. 3.

S. 330.) hat theils seine Versuche, woranf er diese Meynung gründete, wiederhohlet, theils eigene angestellet; die Erfahrungen und Folgerungen aber, die er daraus abzog, gaben dieser Voraussetzung nicht die geringste Wahrscheinlichkeit. Die ganze Sache blieb also noch unentschieden.

§. 217.

Verschiedene Erscheinungen, die bey vielen Versuchen mit dem Phosphor sich äusern, liessen mich schon einige Zeit vermuthen, dass dieser Körper kein einfacher Stoff sey; besonders machten mich die Versuche des Herrn Goettling (die er zu Weimar 1794 bekannt machte) und die Gegenversuche des *Fourcroy* und *Vauquelin*, auf diesen Gegenstand aufmerksam. Noch überraschender aber war der Versuch, den Herr *Van Marum* (*Annales de Chymie Paris* 1799. *pag.* 158.) bekannt machte. Er gab Stücke Phosphor mit Baumwolle eingehüllet, und mit Harzstaube bestreuet unter einer Glocke, aus welcher er die Luft so stark herauszog, dass das Quecksilber in dem darinn befindlichen Barometer vom Gleichgewichte noch auf 1 Zoll abstand; bey welchem Grade der Verdünnung der Phosphor von selbst sich entzündete, und mit einer blassen Flamme verbrannte. *Van Marum* erkläret diese Erscheinung von der allgemeinen Ausdünstung des Phosphors, wenn er der Luft ausgesetzet ist. Wenn nun bey

einem solchen Grade der verdünnten Luft der Phosphor nicht mehr verdünsten kann, indem die Theilchen des Phosphors schwerer, als jene der verdünnten Luft sind, so bleiben diese auszudünstenden Theile selbst um den Phosphor herum. In diesem Zustande geschehe die Vereinigung des Sauerstoffes mit der phosphorischen Ausdünstung an dem Phosphor selbst, wodurch zugleich das Licht des Wärmestoffes mit frey, und die Verbrennung bemerkt würde. Da der Phosphor, wenn er in Baumwolle eingehüllet ist, sich eher entzündet, so soll nach seiner Meynung, diese dazu dienen, die Entweichung des Wärmestoffes zu verhindern.

§. 218.

Ich wiederhohlte diesen Versuch auf der Stelle, bey einer Temperatur von 12 Graden nach Reaumur über den Gefrierpunkt, indem ich den Recipienten auf ein befeuchtetes Leder, und unter ihn zwey Porcellainschälchen setzte, in einem war ein Stück Phosphor mit Baumwolle umhüllet, in dem zweyten ein Stück mit Harzstaub bestreuet. Nachdem die Luft bis auf 48 Grad, welchen ein mit der Luftpumpe selbst verbundener zweyschenklichter Barometer anzeigte, herausgezogen wurde, so fieng der in Baumwolle eingehüllte Phosphor sich zu entzünden an; bey dem 52 Grade der Verdünnung aber entzündete sich der mit Harzstaube bestreute. Was ich

bey diesem Versuche noch besonders bemerkte, war die Erscheinung, dass die Flamme des entzundenen Phosphors sich vermindere, wenn man aufhöret die Luft auszuziehen, und dass während seiner ganzen Verbrennung dichte weisse Dämpfe in die Höhe steigen, die den ganzen Recipienten so ausfüllen, dass er ganz undurchsichtig wird. Nachdem der Phosphor ganz verbrennet war, und die Dämpfe sich grösstentheils gesetzet hatten, nahm ich diese zwey Porcellainschälchen aus dem Recipienten heraus, und ich bemerkte in ihnen flüssige Phosphorsäure.

Diese Erscheinung überraschte mich, und brachte mich anfangs auf die Vermuthung, dass das Wasser des angefeuchteten Leders, worauf der Recipient stand, sich bey diesem grossen Grade der Verdünnung in seine Bestandtheile aufgelöset, und zur Ursache sowohl der Verbrennung, als der darauf entstandenen Phosphorsäure gedienet hätte. Um mich hievon vollkommen zu überzeugen, drocknete ich mittelst eines Löschpapieres alle Theile auf das beste, gab unter den Recipienten einen Thermometer, und ebenfalls zwey Stücke Phosphor, wovon eines in Baumwolle eingehüllet, das auf ein Porcellainschälchen geleget, das zweyte aber frey mit einem Rosshaare in dem Recipienten aufgehenget wurde. Den Recipienten kittete ich mit seinem untern Rande, mittelst einer Glaserkitte auf den Teller der Luftpumpe an. Nachdem die Luft bis auf 52 Grad des nähmlichen

Barometers, wo weniger als 1 Zoll vom Gleichgewichte fehlte, herausgezogen, und das Queckſilber im Thermometer etwas geſtiegen war, ſo fieng ſowohl das frey hängende als das in Baumwolle gehüllte Stück Phoſphor ſich zu entzünden an. Die ganze Verbrennung glich gänzlich der vorigen, man muſste ebenfalls ſelbſt während der Verbrennung mit dem Ausziehen der Luft fortfahren, und es füllten ſo häufige Dämpfe wie vorhin den Recipienten aus. Nachdem ſich die Dämpfe geſetzet hatten, bemerkte ich ſowohl an der ganzen innern Fläche des Recipienten, als in der Porcellainſchale, und auf dem ganzen Teller der Luftpumpe eine Flüſsigkeit, welche nach der Hinwegnehmung des Recipienten von dem Teller der Luftpumpe vollkommen reine, und flüſsige Phoſphorſäure war, die ſelbſt ſchon den Meſſingteller der Luftpumpe angegriffen hatte.

§. 219.

Aus dieſem Verſuche glaube ich mit Recht ſchlieſſen zu können:

1. Daſs der Phoſphor in Baumwolle eingehüllet ſich nur deſswegen eher entzünde, als der auf der Pocellainſchale frey liegende, oder mit Harz beſtreute, weil die Entzündung dieſer letzteren Stücke durch die kältere Temperatur der Schale etwas verzögert wird. Aus dieſer Urſache entzündet ſich der frey hängende eben ſo bald als der eingehüllte.

2. Daſs die Gegenwart der Lebensluft nicht die ganze Urſache dieſer Entzündung und Verbrennung ſeyn könne; denn es lieſse ſich nicht denken, wie bey einem ſolchen Grade der Verdünnung noch ſo viel Lebensluft vorhanden ſey, als zur Verbrennung mehrerer Stücke Phoſphor nöthig iſt, um ſo viel mehr, da die Verbrennung ſelbſt dadurch befördert wird, wenn die Luft noch mehr verdünnet, folglich der Lebensluft ſtärker beraubet wird.

3. Da unter dem Recipienten nicht die mindeſte wäſſerichte Feuchtigkeit vorhanden war, noch hinein kommen konnte: ſo kann auch keine Auflöſung des Waſſers in ſeine Beſtandtheile, wie ich beym erſten Verſuche glaubte, die Urſache der Entzündung und Verbrennung ſeyn.

4. Da durch die Verdünnung der Luft von ſelbſt ſchon die Temperatur unter dem Recipienten vermehret wird: ſo kann dieſe den Anfang zur Entzündung geben, ohne daſs man eine andere Urſache annimmt.

§. 220.

Alle dieſe Umſtände führten mich auf den Schluſs, daſs der Phoſphor kein einfacher Körper ſey, ſondern daſs er ſchon Sauerſtoff als ſeinen Beſtandtheil erkennen müſſe, welcher mit dem Waſſerſtoffe in einem ſolchen Verhältniſse verbunden iſt, daſs er keine ſauern Eigenſchaften äuſern könne. Schon ſeine

freye Entzündung in der atmosphärischen, und in andern Luftarten, wenn nur die Temperatur stark genug ist; die Entstehung der flüssigen Phosphorsäure, wo bey seiner Verbrennung Wasser erzeugt werden musste und noch viele andere Versuche; geben diesem Satze mehr als eine blosse Wahrscheinlichkeit.

Diese aber weiter zu verfolgen ist auser den Gränzen meines Werkes, und ich behalte sie mir einer andern Bekanntmachung vor.

§. 221.

Diese Versuche und Erfahrungen mit dem Phosphor befriedigten mich gröſstentheils schon gleich anfangs, die verschiedene leitende Kraft des Wassers darnach zu bestimmen; denn es läſst sich daraus sehr leicht einsehen, wie die Bestandtheile des Wassers immer noch eine grosse Verwandtschaft, sich mit mehr Sauerstoff zu vereinigen, äusern können.

§. 222.

Schon diese Erfahrungen mögen hinreichen, die Wichtigkeit zu zeigen, wie sich von der verschiedenen leitenden Kraft verschiedener Körper auf ihre näheren Bestandtheile in Voraus schon schliessen lasse.

Viertes Hauptstück.

Von dem elektrischen Dunstkreise.

§. 223.

Da wir uns keinen Körper ohne Verbindung, und ohne eine Einwirkung anderer Körper von aussen darstellen, noch denken können: so kann folglich auch die erzeugte elektrische Flüssigkeit, wenn sie sich an einem Körper befindet, da sie ebenfalls den Gesetzen der Anziehung und der Eigenschaft, sich überall ins Gleichgewicht zu setzen, unterworfen ist, niemahl in Ruhe oder unthätig bleiben, sondern sie muss sich entweder aus dem elektrischen Körper einem andern nicht elektrischen bey seiner Näherung mittheilen, oder, wenn kein anderer Körper von einer besseren leitenden Kraft vorhanden ist, sich wenigstens in die atmosphärische Luft vertheilen.

§. 224.

Da diese Verbreitung in die atmosphärische Luft nach der Stärke des elektrischen Zustandes eines Körpers schon in einer beträchtlichen Entfernung zu bemerken ist: so wird daher dieser Abstand, oder der Raum, in welchem die elektrische Flüssigkeit über die Ausdehnung eines Körpers wahrgenommen werden kann, der elektrische Dunstkreis oder die elektrische Atmosphäre genannt.

§. 225.

Dass aber die Verbreitung der elektrischen Flüssigkeit die wahre Ursache des elektrischen Dunstkreises sey, werde ich durch anschauliche Erfahrungen darzuthun wissen, welche zugleich die Unrichtigkeit der elektrischen Wirkungskreise, woraus man sonst die elektrische Atmosphäre herleitete, zeigen werden. Denn nach dieser Lehre verstand man darunter den Raum, innerhalb dessen der elektrische Körper auf die ihn umgebende Luft, durch Anziehung der entgegengesetzten, und durch Zurückstossung der gleichartigen Elektricität derselben, merkliche Wirkungen äusert, und diese Atmosphäre hervorbringet; durch die Wirkung dieser Atmosphäre verliere also der elektrische Körper weder etwas von seiner Elektricität, noch von seiner Wirksamkeit.

§. 226.

Hier folgen nun die Erscheinungen als Beweise zur Widerlegung dieser vorigen Meynung, und zur Bestättigung meines Satzes, dass die Verbreitung der elektrischen Flüssigkeit die Ursache dieses Dunstkreises sey.

§. 227.

Alle, auch die stärksten Ansammlungen der elektrischen Flüssigkeit an Leitern, wenn sie selbst mit den besten Nichtleitern isoliret sind, werden in kurzer Zeit gänzlich ihres elektrischen Zustandes mit Endigung dieses Dunstkreises beraubet. — Aus diesem folget, dass ein elektrischer Körper mit jedem Augenblicke durch diese Verbreitung in die atmosphärische Luft eine Verminderung der elektrischen Flüssigkeit erleide, und dass diese Körper länger ihren elektrischen Zustand beybehalten, wenn sie der Einwirkung der atmosphärischen Luft weniger ausgesetzet sind. Auf dieses gründet sich die Einrichtung der Leydnerflaschen von Herrn Cavallo und Donndorf, durch welche sie viel länger ihre Ladung beybehalten. Cavallo empfiehlt dazu eine Flasche mit einem Halse, in welchem er eine an beyden Enden offene Glasröhre so einkittet, dass sie etwas innerhalb der Flasche hervorrage. An dem unteren Ende hat sie einen Drath, der die innere Belegung berühret. Der

Drath mit dem Knopfe ist eigends in eine andere Glasröhre gekittet, welche fast doppelt so lang, aber enger als die erstere ist, und zwar so, daſs an einem Ende bloſs der Knopf, am andern nur etwas vom Drathe hervorstehe. Diese Glasröhre kann man nach Gefallen in die andere hineinstecken, wodurch der Drath des Knopfes jenen der in die Flasche gekitteten Röhre, und mit diesem die innere Belegung berühret. Auf diese Art kann die Flasche geladen und entladen werden. Nimmt man aber nach der Entladung die Röhre des oberen Drathes heraus, so ist die innere Belegung ganz isoliret. Solche geladene Flaschen kann man bey sich tragen, und versenden. Cavallo versichert, daſs er solche Flaschen auf 6 Wochen geladen erhalten habe.

§. 228.

Die Versuche, welche *Van Marum* mit der Theylerischen Maschine anstellte, beweisen ebenfalls die Verbreitung der elektrischen Flüſsigkeit in die atmosphärische Luft. Denn die Luft des ganzen Musäums, wo die Maschine stand, wurde so elektrisch, wenn die Platten nur durch 5 Minuten gewendet worden waren, daſs die Kugeln des Elektrometers von Cavallo wenigstens einen halben Zoll sich entfernten.

§. 229.

Je feuchter die atmoſphäriſche Luft iſt, deſto eher werden Körper ihres elektriſchen Zuſtandes, und alle Verſtärkungen ihrer Ladung beraubet; weil dadurch die leitende Kraft der Luft zugenommen, folglich ſich die elektriſche Flüſsigkeit leichter in ſie verbreiten kann. Herr *Colomb* (Gren Neues Journal d. Phyſ. III. B. S. 54.) ſuchte ſelbſt die Vertheilung der Elektricität in die atmoſphäriſche Luft mittelſt einer daſelbſt angegebenen Vorrichtung durch Verſuche zu beſtimmen.

§. 230.

Selbſt an Nichtleitern im elektriſchen Zuſtande kann man einen ſolchen Dunſtkreis wahrnehmen, weil auch aus ihnen die elektriſche Flüſsigkeit ſich in die atmoſphäriſche Luft, obſchon viel langſamer verbreitet, und dieſes zwar deſswegen, weil ihre leitende Kraft gegen jene der atmoſphäriſchen Luft ſelbſt ſehr gering iſt, und ihre Subſtanz von der elektriſchen Flüſsigkeit durchdrungen zu werden ſcheinet, wodurch ſie folglich länger ihren elektriſchen Zuſtand beybehalten können. (§. 183. 184.)

§. 231.

Alle dieſe Erfahrungen, und beſonders die letzte, daſs ſelbſt die beſten Nichtleiter einen elektri-

schen Dunstkreis haben, beweisen offenbar, dass die atmosphärische Luft ein ziemlich guter Leiter der elektrischen Flüssigkeit sey, oder dass sie zu den Bestandtheilen derselben eine beträchtliche Verwandtschaft oder Anziehung äusere. Folgender Versuch mit der Wasserwage bestättiget diesen Satz. *Tab.* III. *Fig.* 29.

H Ist ein schmaler auf beyden Seiten offener Glascylinder, an das untere Ende wird eine messingene Kappe *c* mit einem Steften versehen so angekittet, dass er Wasser halte. In diesen Cylinder giesst man so viel Wasser hinein, dass die darauf hineingegebene Wasserwage *a b* mit ihrem oberen Ende *b* über den Cylinder hervorrage, welcher Umstand unumgänglich nöthig ist. Man bemerke den Grad an der Wasserwage, welcher mit der Oberfläche des Wassers übereinstimmet. Nach dieser Einrichtung stecket man den Cylinder mittelst des Steftens in die Öffnung des Hauptleiters *d*, den man auch mit einer Verstärkung verbinden kann. Man fängt nun zu elektrisiren an, und man wird die Wasserwage aus dem Cylinder steigen sehen, welches Steigen mit der Stärke des elektrischen Zustandes des Hauptleiters und der Verstärkung im Verhältnisse stehet. Hat man die Grade bemerket, um wie viel die Wasserwage herausgestiegen ist, so wird man sie ebenfalls so tief wieder fallen sehen, wenn der Hauptleiter und die Verstärkung entladen wird. Die ge-

ſtiegenen Grade zeigen ſehr richtig den elektriſchen Zuſtand an, und die Vorrichtung gibt auch zugleich den ſicherſten Elektrometer ab.

§. 232.

Daſs aber dieſes Steigen der Waſſerwage wirklich der Anziehung der Luft zuzuſchreiben ſey, beweiſet

1. Weil die Waſſerwage nicht ſteiget, wenn ihr oberer Theil nicht über den Cylinder ſchon vor dem Verſuche hervorraget, und unterhalb dem oberen Rande des Cylinders ſich befindet;

2. Nähert man der ſteigenden Waſſerwage bey obiger Einrichtung den Finger, oder einen noch beſſeren Leiter: ſo nimmt das Steigen zu, welches beweiſet, daſs die Anziehungskraft dieſer genäherten Körper ſtärker, als jene der atmoſphäriſchen Luft ſey. Zugleich kann dieſer Verſuch mit der Waſſerwage uns einen Werkzeug abgeben, die verſchiedene leitende Kraft der Körper, oder ihre Verwandtſchaft zu den Beſtandtheilen der elektriſchen Flüſsigkeit näher, als man zeither wuſste, zu beſtimmen.

§. 233.

Wir kommen auf die Frage: Was mit der elektriſchen Flüſsigkeit geſchehe, die ſich in die atmoſphäriſche Luft verbreitet hat, indem in einem ge-

wiſsen Abſtande vom elektriſchen Körper nicht die mindeſte Spur davon mehr bemerket werden kann.

§. 234.

Da die in die atmoſphäriſche Luft vertheilte Elektricität überall gleichen Widerſtand findet, ſo zerſetzet ſie ſich von ſelbſt endlich gänzlich in ihre Beſtandtheile, welche dann von dieſem allgemeinen Auflöſungsmittel, der Atmoſphäre, aufgenommen werden, ohne daſs eine ſichtbare Wirkung und Veränderung hervorgebracht werde.

§. 235.

Die Geſtalt des elektriſchen Dunſtkreiſes richtet ſich nach der Geſtalt des Körpers, aus dem die Verbreitung geſchieht; denn da die atmoſphäriſche Luft den elektriſchen Körper auf allen Seiten umgibt, und ſie ſelbſt ein Nichtleiter beſonders im trockenen Zuſtande iſt: ſo geſchieht folglich die Vertheilung der elektriſchen Flüſsigkeit in ihr nicht in einzelnen Punkten oder Stromweiſe, ſondern in eben ſo viele Kegel, als der elektriſche Körper Punkte hat. Dieſe in einander flieſsende Kegel, deren Spitzen gegen den elektriſchen Körper, die Grundflächen aber der atmoſphäriſchen Luft zuſtehen, bilden um dieſen Körper jene Peripherie, welche ich den elektriſchen D u n ſt-k r e i s nenne, und folglich gänzlich die Geſtalt des elektriſchen Körpers beybehalten muſs.

§. 236.

Diese Erklärung und Vorstellungsart läſst uns sehr deutlich folgende Erscheinungen einsehen:

1. Warum der elektrische Zustand dieses Dunstkreises jederzeit gegen, und an dem Körper selbst am stärksten sey, und daſs dieser mit jeder Entfernung vom elektrischen Körper abnehme. Wird daher einem elektrischen Körper in gehöriger Entfernung ein isolirter Leiter dargestellet, ohne daſs Funken aus jenem in ihn überschlagen können: so befindet sich jederzeit der genäherte Leiter in einem schwächeren elektrischen Zustande, als der elektrische Körper selbst, und je näher er ihm gebracht wird, desto mehr wird auch sein elektrischer Zustand zunehmen; wenn aber die Näherung so groſs ist, daſs in ihn Funken überschlagen können, und zwischen beyden das Gleichgewicht hergestellet wird: so werden auch beyde gleich stark elektrisch seyn.

Läſst man z. B. an Seidenfäden hängende Korkkügelchen von einem elektrischen Körper so anziehen, daſs sie ihn nicht unmittelbar berühren können: so bleiben sie auch in dieser Stelle, ohne sich wieder zu entfernen, indem sie sich immer mehr ihm zu nähern trachten; weil nähmlich der elektrische Zustand des Körpers, woraus die Verbreitung in die atmosphärische Luft geschieht, jederzeit noch stärker, als jene seines Dunstkreises ist, folglich können sol-

che angezogene Körperchen nicht eher das Gleichgewicht erhalten, als bey der unmittelbaren Berührung des elektrischen Körpers selbst.

2. Daſs, je mehr ein Körper mit elektrischer Flüssigkeit versehen ist, sich auch der elektrische Dunstkreis in desto gröſserer Entfernung erstrecken müſse.

3. Daſs der elektrische Dunstkreis die nähmliche Gestalt des elektrischen Körpers habe; denn werden isolirte Kork - oder Hollundermarkkügelchen einem elektrischen Körper, besonders wenn er ein Leiter ist, auf verschiedenen Seiten genähert: so werden sie in gleichen Abständen und mit gleicher Geschwindigkeit angezogen, und so erscheinen auch alle übrigen Merkmahle des elektrischen Zustandes unter gleichen Umständen gleich, welches einen deutlichen Beweis für diesen Satz gibt.

§. 237.

Bey Nichtleitern scheinet zwar dieser Satz, daſs der elektrische Dunstkreis die Gestalt des Körpers annehme, beym ersten Anblicke nicht ganz seine Richtigkeit zu haben, weil man oft an verschiedenen Seiten eines in elektrischen Zustand versetzten Nichtleiters diesen Dunstkreis nicht auf allen Seiten gleich antrifft; denn die Oberfläche, welche entweder unmittelbar elektrisiret, oder der die Elektricität mitgetheilet worden ist, äusert stärkere Wirkungen in ihrem Dunstkreise, als andere. Auch diese Erscheinung

ſuchte man aus den elektriſchen Wirkungskreiſen zu erklären. Allein man darf nur betrachten, daſs die Verbreitung der elektriſchen Flüſsigkeit in Nichtleitern mit Langſamkeit geſchehe, weswegen ſich auch keine ſo geſchwinde Gleichförmigkeit des elektriſchen Zuſtandes in der ganzen Ausdehnung des Nichtleiters erwarten läſst; und ſelbſt in den beſten Nichtleitern wird man nach einiger Zeit, wenn die gleiche Verbreitung ſchon geſchehen war, den elektriſchen Dunſtkreis auf allen Seiten gleich antreffen.

§. 238.

Aus dem bisher Geſagten kann man einſehen, wie wichtig die Betrachtung und nähere Beſtimmung des elektriſchen Dunſtkreiſes für die Lehre der Mittheilung und Bewegung der elektriſchen Flüſsigkeit ſey. Wir lernen dadurch einigermaſſen den Einfluſs kennen, den die atmoſphäriſche Luft bey allen elektriſchen Erſcheinungen und Verſuchen habe, welche in ihr gewöhnlich vorgenommen werden; auf ſie gründet ſich die nähere Beſtimmung der Geſtalt, und auch zum Theil die Theorie der Verſtärkung, oder Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit. Vermög des elektriſchen Dunſtkreiſes ſind wir auch im Stande zu beſtimmen, ohne einen Körper unmittelbar zu berühren, ob er elektriſch oder nicht elektriſch ſey, und zwar aus folgenden Merkmahlen: *a*. Nähern wir die Hand oder das Geſicht einem elektriſchen Körper,

ſo empfindet man einen Wind oder das Spinnenwebegefühl; *b*: Den Phoſphorgeruch; *c*: Kleine Körperchen werden ſchon in einiger Entfernung angezogen.

Fünftes Hauptſtück.

Von den Geſetzen, welche die elektriſche Flüſsigkeit in ihrer Bewegung überhaupt beobachtet.

§. 239.

I. Die elektriſche Flüſsigkeit wird leichter durch Spitzen mitgetheilet und aufgenommen, als durch eine jede andere Geſtalt der Körper.

Dieſes iſt eine ſo bekannte Wahrheit in der Elektricitätslehre, daſs man ſie durch keine Verſuche

mehr zu beweisen brauchet. Ich will nur die Ursache davon anzugeben suchen.

§. 240.

Die Ursache, welche die elektrische Flüssigkeit zur Bewegung überhaupt zwinget, habe ich in der Anziehung von Aussen, und in dem Bestreben sich ins Gleichgewicht zu setzen, bestimmet. Diesen zwoen Kräften ist die elektrische Flüssigkeit in gleichem Grade ausgesetzet, sie möge an einer Spitze, oder an einer Fläche angehäufet seyn. Eine Spitze aber ist in eine Sphäre der umgebenden Luft eingehüllet; eine Fläche hat nur eine anliegende, ihr gleiche Schichte. Um eine Spitze sind also vielmehr Theile der Luft vorhanden, welche das Ausströmen der elektrischen Flüssigkeit durch ihre Anziehung begünstigen, als bey einer Fläche. Bey einer Spitze, die in wenige Punkte sich endiget, halten nur diese wenigen Theile durch ihre Anziehung die elektrische Flüssigkeit an sich, und nur eben so wenig Theile der an sie anliegenden Luft widerstehen durch ihren Druck dem Ausströmen derselben.

Aus eben dieser Ursache dringet die elektrische Flüssigkeit in scharfe und eckigte Körper leichter ein, weil sie überall bey ihrer Mittheilung einen Widerstand erleidet, dieser aber bey einer solchen Gestalt der Körper sicher am schwächsten seyn muss.

Daher erscheinet auch der Funken auf einem kugelförmigen Körper breiter, wenn er ihm aus einem spitzigen mitgetheilet worden ist.

§. 241.

II. Die elektrische Flüssigkeit wählet bey ihrem Übergange aus einem Körper in andere jederzeit den Weg des mindesten Widerstandes.

Der Weg des mindesten Widerstandes in Körpern ist derjenige, deren Theile zu der elektrischen Flüssigkeit die gröfste Verwandtschaft haben.

Man nehme eine Glasschale mit Wasser gefüllet, gebe auf eine Seite derselben eine Kette, welche mit der äuseren Belegung einer Verstärkung, auf der entgegengesetzten Seite aber eine andere, die mittelst des Ausladers mit der inneren Belegung verbunden ist, so hinein, dafs eine elektrische Verstärkung bequem durch das Wasser entladen werden könne. Auf die Oberfläche des Wassers lege man ein Metallblattstreifchen so, dafs es den beyden Enden der Metallketten nahe kömmt, man entlade die Verstärkung, und das Metallblättchen wird verkalket und geschmolzen seyn.

Die elektrische Flüssigkeit also, welche bey dieser Vorrichtung von der innern in die äusere Belegung der Verstärkung überzufliesen trachtet, hat ihren Weg lieber durch das Metallblättchen genom-

men, weil dieſes ein beſſerer Leiter iſt, oder eine gröſsere Verwandtſchaft hat.

§. 242.

III. Die elektriſche Flüſsigkeit wählet bey ihrem Uebergange mehrere Wege zugleich, wenn ſie überall gleichen Widerſtand findet.

Alle in zwo ungleichen Reihen verbundene Perſonen empfinden die elektriſche Erſchütterung, wenn die letzten dieſer beyden Reihen mit der äuſeren, die erſten zwo Perſonen aber mit der inneren Belegung einer entladenen Verſtärkung in Verbindung ſtehen. Dieſe zwo ungleiche Reihen verbundener Perſonen ſind als zween Wege zu betrachten; die in Bewegung geſetzte elektriſche Flüſsigkeit ergreifet alſo den längeren und kürzeren Weg zugleich, ſo wie auch andere Flüſsigkeiten dieſem Geſetze folgen.

§. 243.

IV. Der Weg, den die elektriſche Flüſsigkeit betretten ſoll, muſs ihr nicht nur im Anfange, ſondern auch im Fortgange den mindeſten Widerſtand leiſten.

Wenn gleiche Stücke der nähmlichen Metallblättchen mit aufgelöſtem Gummi an eine Glastafel in zwoen Reihen ſo angeklebet werden, daſs der Abſtand einer Reihe zweymahl ſo groſs, als jener der

anderen Reihe ist, und dann versuchet wird, durch wie viel solche Blättchen gleich starke elektrische Funken durchschlagen: so ist die Zahl jener Blättchen, deren Abstand um die Hälfte kleiner ist, jederzeit zweymahl so groſs, als derjenigen mit doppelten Abständen.

Gleiche Metallblättchen sind gleiche Leiter, äuſsern gleiche Widerstände, und haben gleiche Verwandtschaft zu der elektrischen Flüſsigkeit; die Widerstände sind also bloſs in den Abständen der Blättchen zu suchen, nachdem auch die Glastafel unter allen der nähmliche Nichtleiter ist. Die zwischen zweyen Blättchen von dem Funken durchzubrechende Luft muſs da, wo der Abstand doppelt ist, doppelten Widerstand leisten; folglich ist auch die Zahl der durchgeschlagenen Blättchen verkehrt mit der Stärke des Widerstandes zwischen denselben.

Aus dieser Erklärung erhellet auch die Ursache, warum die elektrische Flüſsigkeit auf ihrem Wege oft so mannigfaltige Abweichungen und Krümmungen mache; warum sie oft neben Metallen durch andere mehr widerstehende Körper abfliesse; wenn sie nähmlich in jenem Wege gröſsere Widerstände antrifft, als in dem ergriffenen.

§. 244.

V. Die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit geschieht, leichter nach der Länge, als nach einer breiteren Ausdehnung der Körper.

Bey einem Quadratfuss Zinnfolie in einer quadratischen Gestalt, und einem Quadratfuss Zinnfolie in Form eines langen Streifes wird, wenn beyde gleichen Graden der Elektricität ausgesetzet werden, der lange Streif mehr Elektricität als das Quadrat erhalten. (*Gehler* Phys. Wörtb. I. B. S. 732.)

Wenn zwo so viel möglich gleiche Metallspitzen, eine dem Ende, die andere der Seite des nähmlichen Hauptleiters einer Maschine genähert werden, so ist die leuchtende Strecke der ersten Spitze grösser als jener, welche an die Seite angebracht ist. So äusert nach dem Versuche des Herrn *Cuthbertson* (Abh. von der Elekt. Leipz. 1786. S. 203.) wenn ein dünner Kupferdrath, 800 Schuh lang elektrisch gemacht wird, beynahe die nähmliche Wirkung, als eine geladene Flasche von einem Quadratfuss belegter Fläche.

§. 245.

VI. Die elektrische Flüssigkeit trachtet in Körpern, denen sie mitgetheilet wurde, sich ins Gleichgewicht zu setzen.

Man nehme zum Beweise dieses Satzes zween dem Gewichte und der Ausdehnung nach gleiche und geglättete Cylinder vom Metallbleche, wovon einer auf einen Nichtleiter gestellet, der andere aber mit einer nichtleitenden Handhabe versehen ist, um ihn isoliret ergreifen zu können. An dem ersten Metallcylinder bringe man zwey an Leinfäden hängende Wachskügelchen von gleichem Gewichte an, und varsetze ihn durch die Näherung eines stark elektrischen Körpers in elektrischen Zustand, wodurch die Wachskügelchen, welche zuvor natürlich neben einander hiengen, von einander sich entfernen. Wird hinter diese Kügelchen eine brennende Kerze gestellet, damit ihr Schatten auf eine gegenüber stehende Fläche falle, so kann man die Mittelpunkte ihrer zween Schatten anmerken, nachdem das Schwanken der Kügelchen aufgehöret, und sie unbeweglich stehen bleiben. Man nähere dann den zweyten Metallcylinder mit der Handhabe dem ersten, und bestimme itzt abermahl die Mittelpunkte der Schatten, dann den Berührungspunkt der nähmlichen neben einander ruhenden Kügelchen, und ziehe von diesem Punkte sowohl zu jenen, auf welche die Mittelpunkte der

Schatten das erstemahl, als zu jenen, auf welche diese Mittelpunkte das zweytemahl fielen, gerade Linien oder Sehnen: so wird man finden, dass jene um die Hälfte länger als diese sind, oder sich wie 2 : 1 verhalten. Die Erhebung dieser Kügelchen erfolget nur auf die Mittheilung des elektrischen Zustandes, und ist mit der Stärke derselben verhältnissmässig. Die Massen der Kügelchen sind gleich, so auch die Zeiten, in welchen jene über diese Zirkelbögen erhoben werden, und deren Sehnen auf obige Art gemessen worden sind. Es sind also auch die Erhebungen der Kügelchen, ihre Ursachen, nähmlich der elektrische Zustand, wie gedachte Sehnen 2 : 1 ; und weil diese von der Vertheilung der elektrischen Flüssigkeit abhängen, so ist auch die elektrische Flüssigkeit wie 2 : 1 in dem ersten Metallcylinder, bevor der zweyte ihn berührte, oder zweymahl so viel als nach diesem, oder es ist von dem ersten Metallcylinder so viel elektrische Flüssigkeit übergegangen, als in dem zweyten zurückblieb, d. i. sie hat sich in diese zween Cylinder gleichförmig verbreitet. (*Herbert Theor. Phænom. elect. C. IV. p. 94.*)

Folgender Versuch mit diesen zweenen Cylindern kann auch als ein Beweis meines Satzes §. 183. 184. gelten, dass die elektrische Flüssigkeit an Leitern sich nicht im Verhältnisse der Massen, sondern der Oberfläche vertheile : Man wähle den nähmlichen Cylinder des ersten Versuches, mache ihn elektrisch, und bemerke

die Schatten der Wachskügelchen; diesem nähere man ebenfalls den anderen Cylinder, welcher an einer Seite mit der gläsernen Handhabe, an der andern aber mit einem Deckel vom Metallbleche versehen ist, und bemerke abermahls den Schatten der sich entfernenden Wachskügelchen. Man beraube nun beyde Cylinder ihres elektrischen Zustandes, und stecke in die Öffnung des offenen Deckels des zweyten Cylinders eiserne Stängelchen, welche 3 bis 4 mahl schwerer als der Cylinder selbst sind; man schliesse den Deckel wieder zu, damit die Oberfläche desselben jener des ersten gleich, aber seine Schwere ungleich sey. Man nähere ihn auf diese Art wieder dem ersten ruhenden Cylinder: so wird man finden, dass der Schatten der Kügelchen jenem des ersten Versuches gleich sey, woraus also folget, dass die elektrische Flüssigkeit die Substanz dieser Körper nicht durchdrungen habe.

§. 246.

VII. Auch die elektrische Flüssigkeit beobachtet in ihrer Bewegung das Gesetz der Stetigkeit.

Unter diesem Gesetze verstehe ich, dass die elektrische Flüssigkeit auch nur in einer gewissen Zeit, einen gewissen Raum zurücklegen könne, um von einem Orte zu dem andern zu gelangen. Allein die Geschwindigkeit ihrer Bewegung ist ungemein gross,

und durch keine Zeit bestimmbar, welches wir aus folgendem Versuche sehen werden.

Es wurde im Jahre 1746 in Wien von dem gelehrten Naturforscher, Professor der Experimentalphysik Franz ein eiserner Drath durch eine Strecke von 5000 Schuhen gezogen; an einem Ende des Drathes hieng eine messingene Kugel, welcher eine auf einer sehr dünnen Axe bewegliche Magnetnadel in der Entfernung von 4 bis 5 Linien genähert wurde; nachdem dem anderen Ende, welches von Menschen, die auf einem Isolirschemmel sich befanden, gehalten wurde, kaum die Elektricität mitgetheilet worden war, so näherte sich auch die Magnetnadel der Kugel so, dass kein Zwischenraum der Zeit zwischen der Mittheilung und Bewegung der Nadel bemerkbar war. (*Herbert l. c. p.* 105.)

Dr. *Watson* trieb diesen Versuch 1747 mit einigen Mitgliedern der königl. Societät noch weiter. (Pristley Gesch. der Elek. S. 71.) Er leitete den elektrischen Schlag durch eine Verbindung von 4 englischen Meilen, nähmlich zwo Meilen Drath und zwo Meilen trockenen Erdboden. Auch diesen soll die elektrische Flüssigkeit in einem Augenblicke zurückgeleget haben.

Doch kann man auch die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit durch verschiedene Versuche bemerkbar machen.

Wenn der elektrische Funken aus einer Leydnerflasche durch eine hanfene Schnur, die das Verbin-

dungsmittel zwischen der äuseren und inneren Belegung abgibt, gezogen wird: so kann man die Zwischenzeit des Ein - und Ausströmens derselben aus dieser Schnur deutlich bemerken.

Läfst man elektrische Funken durch eine etliche Schuhe lange Glasröhre gehen, deren oberes End mit einem Drathe, das untere aber, mittelst einer messingenen mit einem Hahne versehenen Kappe luftdicht verschlossen ist: so ist auch eine Zwischenzeit zwischen dem Ausflusse aus dem Drathe des oberen Endes, und dem Einflusse in die messingene Kappe sichtbar. Sicherer machet man diesen Versuch, wenn das untere End oder die Kappe mit der äuseren Belegung einer geladenen Verstärkung verbunden ist, und mit dem oberen Drathe der Funken ausgezogen wird.

Auch die Blitztafel gibt uns ein Beyspiel davon. Eine Vorrichtung, wo auf einer nichtleitenden Tafel Metallblättchen, in kleine Quadrate getheilet, nach gerade laufenden und sich kreutzenden Linien aufgeleget werden. Die elektrische Flüssigkeit, welche unter diesen Quadraten den Weg des mindesten Widerstandes ergreifet, wird in den Zwischenräumen, indem sie aus einem solchen Quadrate dem anderen sich mittheilet, etwas zersetzet, gibt Licht von sich, wodurch ihr Gang, der einem Blitze gleichet, für jeden sichtbar gemacht wird.

§. 247.

VIII. Die elektriſche Flüſsigkeit erleidet allzeit bey ihrer Mittheilung eine gewöhnlich theilweiſe Zerſetzung in ihre Beſtandtheile, und zwar an dem Orte, wo ſie aus- und einſtrömet, welches die wahre Urſache aller elektriſchen Wirkungen iſt.

Dieſer Satz iſt ganz neu, und verdienet folglich eine nähere Auseinanderſetzung.

§. 248.

Die vorzüglichſte Urſache, warum die elektriſche Flüſsigkeit bey ihrer Mittheilung jederzeit eine Zerſetzung erleide, beruhet ebenfalls in der Verwandtſchaft, welche die Körper, denen ſie mitgetheilet wird, zu ihren Beſtandtheilen haben. Denn dieſe Verwandtſchaft iſt ſchon der Grund zur Bewegung der Elektricität, und zur Beſtimmung desjenigen Zuſtandes der Körper, vermög deſſen ſie Leiter oder Nichtleiter ſind.

§. 449.

Es wird aber noch beſonders erfordert, wenn die elektriſche Flüſsigkeit zerſetzet werden ſoll, daſs ſie bey ihrer Mittheilung Widerſtände antreffe, welche groſs genug ſind, die Cohäſionskraft zwiſchen ihren Beſtandtheilen zu überwinden, damit dieſe frey

gewordenen Beſtandtheile nach der verſchiedenen Verwandtſchaft der Körper, die ihrer Wirkſamkeit ausgeſetzet werden, auf dieſe wirken können.

Schon überall, wo die elektriſche Flüſsigkeit ſich nicht ununterbrochen an einem Körper bewegen kann, und wo ſie erſt durch einen andern von einer geringeren leitenden Kraft zu gehen gezwungen iſt, um zu dem zweyten von der nähmlichen leitenden Kraft, wie der erſte, zu gelangen, erſcheinet ſie wirkſam in Funken, oder erleidet eine Zerſetzung.

§. 250.

Daſs aber dieſe zwo angegebenen Urſachen hinreichen, eine Zerſetzung der elektriſchen Flüſsigkeit zu bewirken, wird man aus den folgenden Umſtänden und aus den Verſuchen, die darauf Bezug haben, deutlich einſehen; woraus zugleich die Folgerung flieſset, daſs die Gröſse der Zerſetzung oder die Stärke der Wirkung, welche durch den elektriſchen Funken erzielet werden kann, ſich nach dieſen Umſtänden richte.

§. 251.

A. Bey der Mittheilung der elektriſchen Flüſsigkeit kömmt zuerſt der Abſtand in Betracht oder die Entfernung desjenigen Körpers, aus dem ſie ausſtrömet, und desjenigen, in welchen ſie übergehet.

Je mehr nun dieſe beyden Körper entfernet ſind, deſto ſtärker wird dieſer Zuſtand eine Zerſet-

zung bewirken, wenn dieser Abstand das gehörige Maſs noch hat, daſs eine Mittheilung vor sich gehen könne.

Man nehme gleich groſse Stücke der nähmlichen Metallblättchen, und klebe sie mit aufgelöstem Gummi auf zwey Gläser, auf jedes eine Reihe, so an, daſs der Abstand der Reihe eines Glases zweymahl so groſs, als jener des zweyten Glases sey. Man lasse durch eine jede Reihe einen so starken Funken gehen, daſs diese Metallblättchen dadurch verkalket werden können. Nach diesem Versuche wird man finden

1. Daſs die Anzahl jener Blättchen, deren Abstand um die Hälfte geringer war, auch zweymahl so groſs sey, in denen man die Merkmahle der Verkalkung, oder die Wirksamkeit des Funkens bemerken kann, als in der Reihe des zweyten Glases.

2. Daſs aber in jenen Metallblättchen mit doppelten Abständen die Verkalkung stärker, vollkommener, folglich auch die Wirksamkeit des durchgegangenen Funkens zweymahl so groſs, als in der ersten Reihe gewesen sey.

3. Daſs folglich auch die Wirksamkeit der elektrischen Flüssigkeit nach dem stärkeren Grade der Zersetzung abnehmen müsse, weil dadurch ihre absolute Menge Verlust erleidet.

§. 252.

Diesen letzten Satz kann man noch durch folgenden Versuch deutlich machen:

Um die Abnahme der Wirksamkeit, welcher die elektrische Flüssigkeit bey ihrer Mittheilung unterworfen ist, zu beobachten, müssen starke elektrische Funken durch eine lange Strecke geleitet werden. Läßt man daher auf einen z. B. 4. Schuh langen, sehr dünnen Metalldrath einen verstärkten Funken überschlagen, so bemerket man, daß dieser auf eine mit der Stärke des Funkens verhältnißmäßsige Strecke. z. B. von einem Schuh geschmolzen und verkalket sey, durch eine kleinere Strecke nur Spuren der Verkalkung zeige, der übrige Theil des Drathes aber unverändert geblieben sey. Dieses könnte, wie leicht einzusehen, unmöglich geschehen, wenn die elektrische Flüssigkeit nicht zersetzet, und mit dieser Zersetzung an Wirksamkeit abgenommen hätte; denn sonst müßste, wenn der Funken einmahl einem Körper mitgetheilet worden ist, seine Wirkung, wenn sie von andern Ursachen abhängen möchte, sich in allen Theilen dieses Körpers gleich verhalten, welches aber gegen alle Erfahrung ist.

§. 253.

B. Die Stärke der Zerſetzung hängt von der Geſtalt der Körper ab, durch welche die elektriſche Flüſsigkeit aus - und einſtrömet.

Aus dem oben §. 240. Geſagten iſt uns bekannt, warum die elektriſche Flüſsigkeit in Spitzen leichter aus - und eindringe, als in eine jede andere Geſtalt der Körper. Aus dieſem folget;

1. Daſs man elektriſche Funken nicht aus einer Spitze in eine andere überſchlagen laſſen darf, wenn ſie eine hinlängliche Wirkung auf denjenigen Körper ausüben ſoll, der ihrer Wirkſamkeit ausgeſetzet wird.

2. Daſs derjenige Körper, aus dem die Mittheilung geſchieht, ſtumpfer ſeyn müſse, als derjenige, in den ſie einſtrömen, und auf ihn wirken ſoll.

3. Daſs, je gröſser die Oberfläche der Körper iſt, ihr auch deſto mehr Widerſtände geleiſtet werden, folglich eine gröſsere Zerſetzung Statt haben müſse.

So bemerken wir deutlich in dieſem Falle, daſs der Schlag ſtärker, und der dabey entſtehende Funken gröſser ſey, als wenn die Mittheilung bey gleichſtarker Ladung durch Spitzen geſchieht.

4. Daſs die kugelförmige Geſtalt der Körper, wenn ein Zwiſchenkörper der Wirkſamkeit ausgeſetzet wird, in den meiſten Fällen für die angemeſſen-

ſte zu halten ſey; denn, ſo wie ſpitzige Körper dem Aus- und Eindringen der elektriſchen Flüſsigkeit zu wenig Widerſtand leiſten, ſo wird im Gegentheile durch eine ganz ebene Fläche die Mittheilung zu ſehr erſchweret, und die elektriſche Flüſsigkeit wird gezwungen, ſich mehr in die atmoſphäriſche Luft, oder in andere Körper zu zerſtreuen, oder da überzugehen, wo ſie erhabenere Stellen, folglich weniger Widerſtand findet.

§. 254.

C. Auf die Stärke der Zerſetzung hat das Zwiſchenmittel oder der Zwiſchenkörper, der dem Ein- und Ausdringen der elektriſchen Flüſsigksit mehr oder weniger Widerſtand leiſtet, den gröſsten Einfluſs.

Den gewöhnlichen Zwiſchenkörper, wenn die elektriſche Flüſsigkeit von einem Körper in einen andern übergeleitet wird, gibt die atmoſphäriſche Luft ab. Dieſer Widerſtand, den die atmoſphäriſche Luft der durchdringenden elektriſchen Flüſsigkeit entgegenſetzet, iſt ſchon hinreichend, daſs ſie ſowohl da, wo ſie ausſtrömet, als, wo ſie eindringet, eine Zerſetzung in ihre Beſtandtheile erleide.

Nach der Stärke des Widerſtandes, den der durchzudringende Zwiſchenkörper leiſtet, richtet ſich auch die Stärke der Zerſetzung; wird dieſer Wider-

ſtand vermindert, ſo dringet auch die elektriſche Flüſſigkeit leichter und ohne vielen Verluſt ihrer abſoluten Menge hindurch; dieſes kann man aus folgender Erſcheinung ſehen:

Man ziehe aus einer langen Glasröhre, in deren oberes Ende ein Drath luftdicht eingekittet, das untere aber mit einer meſſingenen Kappe, und einem Hahne, den man auf eine Luftpumpe ſchrauben kann, verſehen iſt, die Luft bis auf einen gewiſsen Grad der Verdünnung aus, und leite einen elektriſchen Funken durch: ſo wird ſowohl der aus dem oberen Drathe ausbrechende, als der in die untere Kappe eindringende Funken weder die nähmliche Geſtalt, noch die nähmliche Stärke des Schlages äuſern, als damahls, da die Luft nicht ausgezogen war, ſondern ſie erſcheinet in dieſer verdünnten Luft in einem ausgebreiteten Lichte, weil nähmlich die verdünnte Luft ihr nicht den nähmlichen Widerſtand leiſten kann. Wird die Luft aus einer Röhre bis auf den möglichſten Grad der Verdünnung herausgezogen, ſo erſcheinet in der Röhre weder ein Funken, weder das mindeſte Licht, noch etwas von einem Schlage. Ein Beweis, daſs aller Widerſtand aufgehöret, und die elcktriſche Flüſsigkeit frey von dem Drathe des oberen, in die Kappe des unteren Endes durch dieſen beynahe leeren Raum, wie durch einen Leiter ſich verbreitet habe. Eben ſo erſcheinet der elektriſche Funken in dem Waſſerſtoffgas mehr ausgebreitet, und nicht mit

dem Schlage, den ſeine verhältniſsmäſsige Stärke hervorbringen ſollte.

§. 255.

D. Dieſe Erſcheinung führte mich zugleich auf die Folgerung, daſs, wenn der Nichtleiter, der den Zwiſchenkörper abgibt, beſſer als die Luft iſt, auch die elektriſche Flüſsigkeit ihn zu durchdringen mehr Widerſtand finden, folglich eine ſtärkere Zerſetzung erleiden müſse.

Man nehme 3 gleich groſse Glastäfelchen; auf eines derſelben klebe man auf jeder Seite ein gleich groſses Stückchen eines Metallblättchens. Dieſes wird mit den zwey andern Glastäfelchen bedecket. Nachdem man zwiſchen beyden Enden derſelben ein ſtärkeres Stanniolſtreifchen angebracht hat, gebe man ſie unter eine Preſſe. Ein Stanniolſtreifchen wird mit der äuſeren Belegung einer Batterie verbunden, durch das andere aber läſst man einen hinlänglich verſtärkten Funken entweder unmittelbar, oder mittelſt eines Ausladers aus der inneren Belegung ausziehen, worauf man die zwey äuſeren Glastäfelchen zerbrochen, an dem inneren aber die Metallbättchen eingeſchmolzen und ſo verkalket finden wird, als man dieſe Verkalkung nur durch einen ſehr hohen Feuergrad bewirken kann. Da nun hier der elektriſche Funken

das mittlere Glas durchzudringen gezwungen wurde, welches ein besserer Nichtleiter, als die Luft ist: so erfolgte auch eine stärkere Zersetzung und Wirksamkeit. Aus der nähmlichen Ursache pflege ich zuweilen bey Verkalkungen und Reducirungen der Metalle sie in eine harzige Substanz, und in gläserne Röhrchen einzuschliessen, mit welchen ich starke abgerundete Metalldräthe unmittelbar in Berührung bringe, und den Funken durchschlagen lasse.

§. 256.

E. Die Stärke der Zersetzung bey Mittheilung der elektrischen Flüssigkeit hängt von dem Raume ab, in welchem diese vorgehet.

Je kleiner der Raum ist, den der Funken durchdringen muss, je besser die Nichtleiter sind, die ihn einschliessen: desto wirksamer wird auch die Zersetzung, oder die frey gewordenen Bestandtheile werden mehr zu wirken im Stande seyn. Daher war man schon von jeher gewohnt, Körper, welche der Wirkung elektrischer Funken ausgesetzet werden sollten, unter eine Presse zu geben, oder sie in Röhrchen u. s. w. einzuschliessen.

§. 257.

Ich habe bey diesem Gesetze der Bewegung §. 247. zugleich bestimmet, dass die elektri-

ſche Flüſsigkeit, ſowohl bey ihrem Aus- als Eindringen, während ihrer Mittheilung eine Zerſetzung erleide.

Auch dieſen Satz, der neu iſt, werde ich durch deutliche Erfahrungen beweiſen.

§. 258.

a. Wenn man dem Hauptleiter einer bewegten wirkſamen Maſchine einen andern Leiter nähert, ſo erſcheinet, wenn der Abſtand ſo groſs war, daſs ein Funken noch überſchlagen konnte, auch an beyden Körpern dieſer Funken. Dieſes Nähmliche ſehen wir auch an einer Verſtärkung, daſs, wenn der Knopf des Ausladers mit der äuſeren Belegung verbunden iſt, und dem Knopfe der inneren Belegung genähert wird, der Funken an beyden Knöpfen erſcheine, und wenn die Verſtärkung oder Anſammlung der elektriſchen Flüſſigkeit ſehr groſs war, beyde Knöpfe anlaufen.

§. 259.

b. Man ſtelle eine Perſon auf einen Iſolirſchemmel, die mit dem Hauptleiter einer bewegten Maſchine in Verbindung ſteht, und einen erwärmten Weingeiſt in der Hand hält: ſo kann jede nicht iſolirte Perſon bey Näherung ihres Fingers ihn anzünden, indem ein Funken aus dem Weingeiſte in den Finger überſtrömet, und während dieſer Mittheilung die Entzündung des Weingeiſtes, und ein Stechen im genäherten Finger bewirket. Eben ſo empfin-

den, wenn eine Perſon iſoliret, und elektriſiret wird, bey Berührung einer zwoten nicht iſolirten Perſon; beyde ein Stechen, indem der Funken aus der erſten in die zwote überſtrömet.

§. 260.

c. Man lade eine Leydnerflaſche, und unterbreche die Verbindung zwiſchen der äuſeren und inneren Belegung an mehreren Stellen: ſo erſcheinet, wenn die Flaſche entladen wird, bey jeder Unterbrechung ein Funken mit einem Schlage; dieſe Erſcheinung kömmt von der Zerſetzung der Elektricität, welche ſie an allen unterbrochenen Stellen beym Ein- und Ausgange erleidet.

§. 261.

d. Man ſtelle eine Reihe ſich aneinander haltender Perſonen zuſammen, und lade nach der Anzahl der Perſonen, eine Leydnerflaſche mehr oder weniger ſtark. Die letzte Perſon dieſer Reihe ſey mit der äuſeren Belegung in Verbindung, die erſte aber ziehe den Funken aus, ſo wird man bemerken, daſs die zuerſt und zuletzt ſtehenden Perſonen einen viel ſtärkeren Schlag empfinden, die in der Mitte ſtehenden aber oft gar nichts von einer Erſchütterung erpfinden.

Da die elektriſche Flüſsigkeit bey einer Verſtärkung ſich in die äuſere Belegung zu verbreiten trach-

tet, so sind die in der Mitte stehenden Personen nur als Leiter anzusehen, uud empfinden nichts, wenn die Reihe der Personen gegen die Stärke der Ladung zu grofs war, und nur da, wo sie aus- und einströmet, kann sie den zuletzt- und zuerst stehenden Personen einen Schlag geben.

§. 262.

e. Läfst man einen verstärkten elektrischen Funken durch ein oder mehrere Kartenblätter gehen, so sieht man auf beyden Seiten einen erhabenen Rand oder Wulst, welches nichts anders, als diese doppelte Zersetzung der elektrischen Flüssigkeit bey ihrem Ein- und Ausdringen anzeiget.

§. 263.

f. Man lege auf ein Glastäfelchen ein Stückchen Metallblättchen, dieses bedecke man mit einem andern dem vorigen gleichgrofsen Glastäfelchen, bringe diese Vorrichtung auf den henylischen allgemeinen Auslader, und lasse einen verstärkten Funken durchgehen: so wird man das Metallblättchen an beyden Enden nicht aber in der Mitte geschmolzen und verkalket finden, welches ebenfalls der doppelten Zersetzung zuzuschreiben ist.

§. 264.

Diese zween letzte Versuche wollte man besonders als einen Beweis zwoer verschiedener gegen einander strömenden elektrischen Materien anführen; allein da diese Meynung schon hinlänglich widerleget worden, und die Zersetzung dieser Metallblättchen nach dieser ungründlichen Hypothese in der Mitte vor sich gehen müsste: so erhellet um so mehr aus meiner einfachen Erklärungsart die Wahrheit meines Satzes.

II. Abtheilung.

Von der Verſtärkung oder Anſammlung der Elektricität an einem Orte.

§. 265.

Nachdem ich die beſonderen Umſtände, wie die meiſte elektriſche Flüſsigkeit erzeuget werde, angeführet, und die Geſetze ihrer Bewegung und Mittheilung näher beſtimmet habe: ſo komme ich nun auf die nähere Auseinanderſetzung jener Art der Bewegung, wie die vorhandene Elektricität verſtärket, oder angeſammelt werden ſolle, und nach welchen Geſetzen dieſes erfolge. Dieſer Gegenſtand iſt um ſo wichtiger, da wir zu den meiſten elektriſchen Verſuchen verſtärkte Funken brauchen, theils, um ſichtbare Wirkungen und Veränderungen in den zu unterſuchenden Körpern hervorzubringen, theils, um die

Eigenschaften, und die Natur der elektrischen Flüssigkeit daraus näher bestimmen und herleiten zu können.

Erstes Hauptstück.

Nöthige Bedingnisse zur Ansammlung der elektrischen Flüssigkeit.

§. 266.

Um die ganze Theorie der Verstärkung, und die besondern Bedingnisse, die dazu nothwendig sind, deutlicher einzusehen, finde ich für vortheilhaft, folgende Grundsätze zurückzurufen:

1. Dass Nichtleiter die elektrische Flüssigkeit nur mit Mühe und Langsamkeit aufnehmen, diese eben

ſo träge durch ihre Ausdehnung verbreiten laſſen, und wenn ſie einmahl elektriſch ſind, eben ſo ſchwer davon wieder beraubet werden können.

2. Daſs Leiter die elektriſche Flüſsigkeit begierig an ſich ziehen, ſie mit einer unglaublichen Schnelligkeit über ihre ganze Oberfläche vertheilen laſſen, aber ſie eben ſo leicht andern Körpern wieder mittheilen.

3. Daſs ihre Verbreitung an Leitern ſich nach dem Verhältniſse ihrer Oberfläche richte.

4. Ich werde bey den allgemeinen Eigenſchaften der elektriſchen Flüſsigkeit im II. Bande beweiſen, daſs ſie ſich , wenn ihre Elaſticität geſpannet wird, concentriren laſſe.

§. 267.

Nach dieſen angegebenen Grundſätzen folget, daſs, um die elektriſche Flüſsigkeit an einem Orte anzuſammeln oder zu verſtärken, folgende zwey Bedingniſse erfordert werden:

1. Ein Nichtleiter muſs von zween Leitern ſo umgeben ſeyn, daſs dieſe zween Leiter keine unmittelbare Verbindung unter einander ſelbſt haben, damit die elektriſche Flüſsigkeit, welche einem oder dem andern mitgetheilet wird, ſich nicht gleich in den zweyten verbreiten könne. Das Hin-

derniſs dazu gibt der Nichtleiter vermög ſeiner oben §. 185. angeführten Eigenſchaft ab.

2. Dieſe zween Leiter müſsen gegen einander in einer ſolchen Entfernung vom Nichtleiter abſtehen, daſs ihre Anziehungskraft zur elektriſchen Flüſsigkeit, ſie möge einem oder dem andern von dieſen Leitern, oder dem Nichtleiter mitgetheilet werden, noch wirken könne. Je näher aber der Abſtand dieſer Leiter von einander iſt, deſto wirkſamer wird ihre Anziehungskraft, und folglich auch eine ſtärkere Anſammlung der Elektricität Statt haben können.

Die elektriſche Flüſsigkeit nähmlich befindet ſich in dieſem Falle den Anziehungskräften beyder dieſer Leiter ausgeſetzet, wodurch ſie ſich ſo ſtark zwiſchen einem von dieſen Leitern und dem Nichtleiter, welcher elektriſch gemacht wird, anſammeln läſst, daſs ſie ſich auch in den zweyten Leiter, der vermög ſeiner Anziehungskraſt wirket, ins Gleichgewicht zu ſetzen, oder gleich zu vertheilen trachtet, und daher dieſen Ort nie ganz auf einmahl verlaſſen kann, wenn ein fremder Körper ihm genähert wird, auſer er wird mit dieſem zweyten Leiter in Verbindung gebracht.

§. 268.

Ich werde diese Bedingnisse anschaulich zn machen suchen.

Bey einer Leydnerflasche ist das Glas der Nichtleiter, und das Hindernifs, das einer geschwinden Vertheilung der Elektricität widerstehet. Die innere und äusere Belegung sind die Leiter, welche das Glas einschliessen, die in einer solchen Entfernung gegen einander stehen, dass ihre Anziehungskraft (die Elektricität möge der inneren oder äuseren Belegung, wenn die Flasche isoliret ist, mitgetheilet werden,) zu derselben wirksam sey; der mit Harz belegte freye Rand der Flasche hindert die unmittelbare Verbindung zwischen beyden Belegungen.

Beym Elektrophor ist der nähmliche Fall; die Form ist ein Leiter, die Trommel oder Deckel ist der entgegengesetzte, und die Harzschichte ist hier derjenige Nichtleiter, der von beyden eingeschlossen wird, und ihre Verbindung aufhebet. Aus diesen sieht man, dass der Elektrophor von einer Leydnerflasche sich bloss dadurch unterscheide, dass hier sowohl der Nichtleiter, als der leitende Deckel elektrisch gemacht werden könne.

§. 269.

Zum Beweise, und zur Verständlichkeit dieser zween Sätze werde ich einige Erfahrungen anfüh-

ren, daſs nähmlich dieſe Umſtände zuſammentreffen müſsen, wenn die elektriſche Flüſsigkeit verſtärket oder angeſammelt werden ſoll.

§. 270.

A. Wenn eine Leydnerflaſche geladen wird, die mit dem Hauptleiter unmittelbar in Verbindung ſtehet, auf dem ſich ein Elektrometer befindet, ſo ſehen wir den Zeiger desſelben ſehr langſam, und erſt nach vielen Umdrehungen der Maſchine auf einen ſolchen Grad ſteigen, auf welchen, wenn die Leydnerflaſche mit dem Hauptleiter nicht in Verbindung ſtehet, der Zeiger ſchon nach zwo bis drey Umdrehungen gekommen iſt. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt offenbar darin, weil die der inneren Belegung mitgetheilte Elektricität von der äuſeren Belegung vermög ihrer Anziehungskraft gebunden, feſtgehalten, und ihre Verbreitung in die atmoſphäriſche Luft, oder in andere Körper verhindert wird. Je ſtärker aber die Anziehungskraft der äuſeren Belegung wirket, welche durch die Verbindung mit der Erde vermehret wird, je beſſer der Nichtleiter, das Glas der Flaſche nähmlich, die Verbindung beyder Belegungen aufhebet, und je gröſser die Oberfläche der Belegungen iſt, deſto ſtärker wird auch die Ladung, oder eine Anſammlung der Elektricität erfolgen können.

§. 271.

B. Wenn wir dem Knopfe der inneren Belegung einer geladenen Leydnerflasche den Finger oder einen anderen Leiter nähern, so theilet sich nur ein einfacher Funken dem genäherten Körper mit, wenn gleich die Ladung stark, oder eine grosse Menge der elektrischen Flüssigkeit angesammelt ist. Je mehr aber der genäherte Körper leitende Kraft besitzet, desto stärker wird auch der sich mittheilende einfache Funken seyn; wird dem Knopfe ein Nichtleiter genähert, so erscheinet oft gar kein Funken, welches doch erfolget, wenn ein Nichtleiter dem Hauptleiter nahe gebracht wird. Diese Erscheinungen lassen sich auf die nähmlichen Ursachen, wie die vorigen, zurückführen.

§. 272.

C. Man verbinde die innere Belegung einer Verstärkungsflasche mit dem Hauptleiter einer bewegten Maschine, indem die äusere mit der Erde verbunden ist, so dass sie hinlänglich geladen wird. Man verbinde den einen Knopf A, *Tab.* II. *Fig.* 8. des Ausladers mit der äuseren Belegung, den anderen nähere man zu dem Knopfe der inneren Belegung dieser Flasche, d. i. man suche die äusere mit der inneren Belegung in Verbindung zu bringen: so wird die elektrische Flüssigkeit aus der inneren Be-

legung mit einer grofsen Gewalt und Schnelligkeit in Geftalt eines Funkens und Schlages fich der äuferen mittheilen; diefen nenne ich den verftärkten Funken.

Da der Nichtleiter (das Glas) das Hindernifs einer gleichen Vertheilung der elektrifchen Flüfsigkeit, welche in die innere Belegung geleitet worden ift, abgab, die Verbindung folglich zwifchen beyden Belegungen aufhob: fo mufs auch die durch die Anziehungskraft der äuferen Belegung gefpannte Elektricität fich mit grofser Gewalt ihr mittheilen, wenn die Verbindung zwifchen beyden Belegungen durch diefen Auslader bewirket wird, um fich in die ganze äufere Belegung, und in den mit ihr verbundenen Körpern gleichförmig zu verbreiten.

§ 273.

D. Da die Vertheilung der Elektricität fich bey Leitern nach dem Verhältnifse ihrer Oberfläche richtet, fo mufs folglich um fo mehr elektrifche Flüfsigkeit angefammelt werden können, je gröfser der Flächeninhalt der Belegungen an Verftärkungsflafchen ift; daher find die Funken und der Schlag um fo gröfser, je gröfser die Anzahl der Flafchen, je ftärker die Ladung ift.

Diefes vorausgefchicket, wird es um fo leichter feyn, die befte Einrichtung der Verftärkungswerkzeuge, und die Urfachen davon einzufehen.

Zweytes Hauptstück.

Von der besten Einrichtung der Verstärkungswerkzeuge.

§. 274.

Ich übergehe hier ebenfalls die Geschichte des Leydnerversuches, und den ganzen Fortgang aller Verbesserungen und Hypothesen über diesen Gegenstand, da er sich auser den Gränzen meines Werkes befindet; ich verweise daher meine Leser auf Pristley (Gesch. d. Elekt. aus d. Englisch. von Krünitz Berlin 1772. in 4.) und Gehler (Physikal. Wörterb. II. B. S. 299. 1789.)

Uns sind bis heut zu Tage zwo Arten der Ladungswerkzeuge bekannt, die sich besonders in Rücksicht ihrer Gestalt unterscheiden, nähmlich das elektrische Quadrat, oder ein auf beyden Seiten belegter flacher Nichtleiter, und die Leydnerflasche.

Ich werde des einfachen und des seltenen Gebrauches wegen, das Vorzüglichste von dem elektrischen Quadrate zuerst angeben.

§. 275.

I. Von der Verstärkungsplatte.

Mit dem Worte elektrische Platte, kleistische Platte, elektrisches Quadrat, oder auch magisches Gemälde (*Tabula electrica*, *quadratum electricum*,) bezeichnet man eine dünne Tafel vom Glas, Harz, oder andern Nichtleitern, welche auf beyden Seiten eine metallische Belegung hat, doch so, dass ihr ganzer Rand 1 bis 2 Zoll breit unbeleget, oder vom Metalle frey bleibe.

§. 276.

Was die Gestalt dieser Platten betrifft, so ist die quadratische die gewöhnlichste, und diese sollen nach dem Zeugnisse des *Watson* (*Philos. Transact. N.* 485. p. 93.) zuerst von Dr. *Bevis* von der Grösse eines Quadratschuhes gebrauchet worden seyn, obschon Pristley (*l. c.* S. 62.) die Erfindung desselben Herrn *Smeaton* zuschreiben will.

Bald nachher wurden vom Dr. Franklin (Brief. v. d. Elekt. übersetzet vom Wilke. S.

34. Leipzig 1758. in 8.) und von andern Naturforschern runde Glasscheiben zu dieser Absicht verwendet. Franklin belegte solche Glastafeln gewöhnlich mit Bleyplatten, und gebrauchte sie theils zu unterhaltenden Versuchen, wovon uns das Zaubergemählde ein Beyspiel gibt, theils auch zu beträchtlichen Verstärkungen, indem er aus mehreren solchen Platten eine ganze Batterie zusammensetzte.

§. 277.

Bey ihrer Bereitung hat man darauf zu sehen, dass die Platte, wozu gewöhnlich Glas genommen wird, nicht zu dünn, nicht ungleich, und von regelmäsiger Gestalt sey, aus Ursachen, welche ich §. 290. 292. angeben werde.

Man beleget sie am besten mit Zinnfolie oder andern Metallblättchen, welche auf beyden Seiten einer solchen Platte entweder mit Gummiwasser, oder noch besser mit in Weingeist aufgelösten Hausenblasen gleichförmig aufgeklebet werden, so, dass nach der Grösse der Platte ihr Rand von ein bis zwey Zoll, und zwar überall gleich weit unbeleget bleibe, um keine freywillige Entladung befürchten zu dürfen.

§. 278.

Einige ziehen jedoch die Platten von harzigen Substanzen dem Glase vor, wozu man die nähmliche Mischung wie zum Elektrophor, oder bloss Siegellak

gebrauchen ſoll. *Beccaria* empfiehlt eine Compoſition von gleichen Theilen Colophonium und fein geſtoſſenen Marmor, welches zuſammen geſchmolzen wird.

Um ſolche Platten zu belegen verfährt man folgendermaſſen:

Man gibt auf eine glatte Marmorplatte ein Stück Zinnfolie von gehöriger Gröſse und Geſtalt, gieſst die geſchmolzene Maſſe darauf, welche dann mittelſt einer Glasſcheibe oder eines andern glatten und ebenen Körpers darüber gleich verbreitet wird. Über dieſe Maſſe wird ein gleich groſses Stück Zinnfolie mit einem heiſsen Eiſen ebenfalls angedrücket. Iſt die Harzmaſſe hinlänglich erkaltet, ſo läſst ſich eine ſolche Platte ſehr leicht von der glatten Marmorplatte wegnehmen.

§. 279.

Hat man die Abſicht flüſsige Nichtleiter zu belegen, ſo nehme man eine irdene, mit flachem Boden verſehene Schüſſel, lege in ſolche ein Stück Zinnfolie, welches rings um einen Zoll ſchmähler, als der Boden der Schüſſel iſt; durch eine im Boden gemachte Öffnung wird ein dünner Drath geſtecket, der bis an die Zinnfolie reichet. Darauf gieſse man den Nichtleiter, z. B. Öhle, geſchmolzenen Talg, Balſame, u. ſ. w. und laſſe eine meſſingene Platte, die

mit dem Zinnfolie gleiche Gröſse hat, von dem Hauptleiter in die Schüſſel bis an die Oberfläche des flüſsigen Körpers herabhängen, ſo, daſs ſie gerade über die Zinnfolie, und mit ihr parallel hänget. Auf dieſe Art läſst ſich jeder flüſsige Nichtleiter laden, und zu Verſuchen gebrauchen. (Gehler Phyſik. Wörterb. III. B. S. 585.)

§. 280.

Um ein elektriſches Quadrat zu laden, läſst man es gewöhnlich auf einem Geſtelle ruhen, und leitet durch einen Verbindungsſtab oder durch eine Kette die elektriſche Flüſsigkeit von dem Hauptleiter einer bewegten Elektriſirmaſchine auf die obere belegte Fläche derſelben hin. Will man aber eine ganze Batterie von ſolchen elektriſchen Platten zuſammenſetzen, ſo werden ſie ſenkrecht ſo geſtellet, daſs die inneren Belegungen, oder jene Seiten, die zur Anſammlung der Elektricität beſtimmet ſind, jederzeit gegen einander ſtehen, und durch Dräthe ſowohl dieſe als auch die äuſeren Belegungen eigends mitſammen verbunden werden.

§. 281.

Da die Theorie der Ladung und Entladung, wie auch die übrigen Erſcheinungen einer elektriſchen Platte vollkommen mit jenen einer Leydnerflaſche übereinſtimmen: ſo verweiſe ich auch meine Leſer, um

Wiederhohlungen zu vermeiden, auf die Auseinandersetzung der Theorie einer Verstärkungsflasche (§. 299.)

§. 282.

Ich werde hier nur einen Versuch noch anführen, dessen Erscheinungen in der Erklärungsart viele Schwierigkeiten und Widersprüche den Physikern verursachet haben, mir aber als Beweise zur Bestättigung meiner neu aufgestellten Theorie der Ladung dienen. Dieser Versuch wurde zuerst vom Symmer (*Philos. Transact. V: 51. Part.* I. *p.* 366.) gemacht, und von *Beccaria* und *Cigna* (*Miscell. Societ. taurin.* 1763. *p.* 31.) weiter verfolget.

a Wenn man zwo Glastafeln nur auf einer Seite beleget, mit den unbelegten Seiten beyde zusammen hält, und auf diese Art wie eine einzige ladet; so hängen sie stark zusammen; sind sie aber auf beyden Seiten beleget, so hängen sie nicht zusammen. Trennet man Platten, die nur auf einer Seite beleget, und zusammenhängend geladen werden, von einander: so ist der elektrische Zustand derjenigen, welche mit dem elektrischen Körper in Verbindung stand, grösser, als jener der zweyten.

Zwo zusammengelegte, nur auf einer Seite belegte Glastafeln sind als eine einzige elektrische Platte

zu betrachten, wovon die ſich berührenden Glastafeln gleichſam einen einzigen Nichtleiter abgeben, welche, wenn eine Belegung geladen wird, durch die Anziehungskraft der entgegengeſetzten Belegung zur elektriſchen Flüſsigkeit der erſten, feſt zuſammengehalten werden. Iſt aber jede auf beyden Seiten beleget, ſo kann kein Zuſammenhängen Statt finden, weil ſie in dieſem Falle als zwo elektriſche Platten zu betrachten ſind, wo die Anziehungskraft jeder einzelnen Belegung auf ihre entgegengeſetzte der nähmlichen Glasplatte wirket.

b Wenn ſolche nur auf einer Seite belegte vereinigte Glastafeln geladen, darauf entladen werden, und man ſie erſt nachher zu trennen ſuchet: ſo bemerket man, daſs ſie noch ſtark zuſammenhängen; nach der Trennung aber iſt der elektriſche Zuſtand der zweyten Platte gröſser, als jener, welcher die Elektricität zuerſt mitgetheilet worden iſt.

Da durch die Entladung die elektriſche Flüſsigkeit aus der erſten gröſstentheils in die zweyte übergeleitet wird: ſo muſs dieſe folglich einen höhern elektriſchen Zuſtand äuſern, und das Zuſammenhängen läſst ſich aus der nähmlichen Urſache herleiten, nur daſs die Anziehung itzt umgekehrt wirket.

c. Leget man ſie wieder zuſammen, ſo hängen ſie aufs neue aneinander, äuſern aber keinen elektriſchen Zuſtand; weil nähmlich die noch vorhandene elektriſche Flüſsigkeit durch die Anziehungskräfte beyder Belegungen gebunden iſt.

Diese Versuche lassen sich oft nach einer einzigen Ladung wiederhohlen, und die ganze Theorie davon ist gänzlich jener einer Verstärkung gleich; daher finde ich unnöthig, mehr Erscheinungen darüber anzuführen.

§. 283.

Robert Symmer bauete auf diese Erscheinungen grösstentheils seine Hypothese von zwo verschiedenen einander anziehenden elektrischen Materien, *Beccaria* aber suchte diese Erscheinungen in ein neues allgemeines Gesetz zusammenzufassen, dem er den Nahmen *Electricitas vindex* beylegte, welches aber wieder durch die nähere Auseinandersetzung der elektrischen Wirkungskreise von *Wilke* und *Aepinus* (Schwed. Abh. T. XXIV. S. 271. 1762.) und durch die Erfindung des Elektrophors vom Herrn *Volta*, sammt seiner darauf angewandten Erklärungsart entbehrlich gemacht wurde.

§. 284.

II. Von der Verstärkungsflasche.

Unter dieser Benennung verstehet man eine gläserne, gewöhnlich cylinderförmige Flasche, welche an ihrer äuseren und inneren Fläche gleich hoch mit einem Leiter, und zwar meistens mit Zinnfolie beleget ist.

Da die Erfindung und ersten Versuche zu Leyden gemacht wurden, so wird eine solche Vorrichtung gewöhnlich eine Leydnerflasche, Kleistische Flasche *Phiala Leydensis* genennet.

§. 285.

Sie haben vor den elektrischen Platten den ihnen allgemein zuerkannten Vorzug, daſs man wegen ihrer runden Gestalt bey ihrer Belegung an Oberfläche gewinnet, welches bey der Ansammlung der Elektricität ein wichtiger Umstand ist, und daſs eine solche Vorrichtung zugleich bequemer und zierlicher sey.

§. 286.

Man hat bey ihrer Verfertigung und Einrichtung besonders auf die Gestalt, Stärke, und Gröſse solcher Glasflaschen zu sehen, welche Umstände bey ihrem Gebrauche, sie mögen einzeln, oder mehrere mit einander verbunden angewendet werden, groſsen Einfluſs haben.

§. 287.

A. Gestalt der Flaschen.

Hat man die Absicht eine Leydnerflasche nur einzeln zu gebrauchen, so ist ihre Gestalt mehr willkührlich; gewöhnlich wählen viele noch heut zu Ta-

ge eine Apothekerflasche dazu. *Tab.* III. *Fig.* 32. welche cylinderisch, und mit einem engen Halse versehen ist. Da man die innere Fläche einer solchen Flasche ihrer Gestalt wegen nicht mit Zinnfolie belegen kann, so giesst man aufgelöstes Gummi hinein, wälzet sie alsdann so lange, bis ihre innere Fläche allenthalben so weit benetzet wird, als sie zu belegen ist. Nachdem das übrige Gummi wieder ausgegossen worden, gibt man Metallspäne hinein, und schwenket sie so stark und lange, bis sie sich überall an die benetzten Wände angeleget haben, woran sie durch das Gummiwasser fest gehalten werden. Die äusere Seite C derselben läst sich jederzeit mit Metallblättchen belegen.

Die Öffnung und der Hals der Flasche wird mit einem in zerlassenes Wachs getauchten oder gut überfirnissten Korkstöpsel verstopfet, durch dessen Mitte ein metallener Drath gehet, welcher an seinem unteren Ende mit mehreren Metallfäden oder Kettchen versehen, oder auch verschieden gekrümmet ist, um die innere Belegung der Flasche an mehreren Punkten zu berühren, an seinem äuseren Ende aber in einen Knopf A ausgehet.

§. 288.

Sollen mehrere Flaschen zu einer Batterie mitsammen verbunden werden, so ist schon eine grössere Genauigkeit in Rücksicht ihrer Gestalt erforderlich.

In diesem Falle ist unstreitig eine regelmäßsig cylinderische die beste und vortheilhafteste Tab. I. Fig. 2. Tab. III. Fig. 31. und zwar:

1. Weil man dadurch mehr an Oberfläche als bey der vorigen Gestalt gewinnet, wenn eine Batterie aus solchen Flaschen zusammengesetzet wird.

2 Weil auch die innere Fläche, eben so wie die äusere, mit Zinnfolie gleich gut kann beleget werden, wodurch die Belegungen solcher Flaschen genauer und gleichförmiger sind, welches zu einer gleichen Verbreitung und Ansammlung der elektrischen Flüssigkeit sehr vieles beyträgt; selbst eine freywillige Entladung wird dadurch sehr erschweret.

§. 289.

B. Die Grösse.

Die Grösse ist beym Gebrauche einzelner Flaschen ebenfalls willkührlich; sie richtet sich nach der Absicht und Stärke der Wirkungen, die man dadurch erreichen will. Gewöhnlich werden kleinere Flaschen mit Hälsen zu den Versuchen der medicinischen Elektricität u. s. w. verwendet.

Was die Grösse jener regelmässig cylinderischen Gläser betrifft, die am schicklichsten zu einer Batterie sind, hat man deren von 9 bis 15 Zoll Höhe, und 3 bis 5 Zoll im Durchmesser. Die Höhe derselben ist übrigens mehr willkührlich, nicht so der

Durchmesser; denn ist dieser beträchtlicher als 3 bis 5 Zoll, so können, wie einleuchtend ist, nicht so viele Gläser in einer Batterie beysammen stehen, und es bleiben zwischen ihnen zu grosse Zwischenräume, wodurch ein grösserer Verlust an der Oberfläche herauskömmt, worauf man bey Verstärkungen doch hauptsächlich zu sehen hat.

§. 290.

C. Die Stärke.

Die Stärke oder Dicke des Glases muss mit der Grösse der Flaschen gänzlich übereinstimmen, welches in Rücksicht der Ladung grossen Einfluss hat. So machte Herr Bohnenberger (Beyträge zur theoret. und practisch. Elektric. I. B. S. 1.) die Bemerkung, und bemühte sich zu beweisen, dass dicke Gläser zu starken Ladungen viel tauglicher seyen, als dünne; im Gegentheile aber sind dünne Flaschen, für kleine Maschinen und schwächere Verstärkungen anzuwenden, wozu ein dickes Glas ganz untauglich wird, weil die Anziehungskraft der äuseren Belegung vermindert, und folglich die angesammelte elektrische Flüssigkeit nicht so fest gehalten oder gebunden werden kann. Ganz anders aber verhält es sich bey grösseren Batterien, wo die Gläser schon desswegen dicker, oder stärker seyn müssen, damit bey starken Verstärkungen die elektrische Flüssigkeit we-

gen der Spann-und Anziehungskraft der äuſeren Belegung nicht ſo leicht einen Durchbruch findet, wodurch der ganze Verſuch vereitelt, und die gebrochene Flaſche zu einem ferneren Gebrauche untauglich wird; oder, wenn die elektriſche Flüſsigkeit ſelbſt freywillig überſchlägt, ſo kann doch ein dickes Glas mehr Widerſtand leiſten; daher muſs man auch bey Bereitung einer Batterie auf eine gleiche Dicke der Gläſer beſonders aufmerkſam ſeyn.

§. 291.

Cavallo (Vollſt. Abh. üb. d. Elektric. I. B. S. 170.) gibt zwar eine Methode an, ſolche zerbrochene Flaſchen wieder brauchbar zu machen, indem man von dem zerſprengten Theile die äuſere Belegung wegnimmt, die Flaſche an einer Lichtflamme erwärmet, und brennendes Sigillwachs darauf tropfen läſst, ſo daſs der ganze Sprung etwas dicker als das übrige Glas damit bedecket werde. Endlich wird das Sigilllak und noch ein Theil der Glasfläche mit einer Miſchung von 4 Theilen Wachs, 1 *Th.* Pech, 1 Th. Terpentin und etwas Baumöhl, das man auf ein Stück Wachstaffet ſtreichet, wie mit einem Pflaſter bedecket. Allein ſolche Flaſchen wiederſtehen einer neuen freywilligen Entladung nicht lange, ſchon wegen ihrer ungleichen Stärke, die ſie dadurch erhalten; daher der Sprung gewöhnlich am Rande des Kittes neuerdings erfolget.

§. 292.

D. Die Beschaffenheit des Glases.

Man hat auf die ganze übrige Beschaffenheit des Glases selbst genau zu sehen. Die Masse desselben muss gut abgekühlet worden, und überall gleichförmig seyn, keine Unebenheiten, oder andere verglaste Theile enthalten; denn diese Umstände würden, wenn auch die Belegungen darauf kommen, entweder die Zerstreuung der elektrischen Flüssigkeit begünstigen, oder, da die elektrische Flüssigkeit jederzeit den Weg des mindesten Widerstandes wählet, ihren Durchbruch, oder eine freywillige Entladung in die äusere Belegung gestatten. Daher bemerket man, dass Leydnerflaschen, an deren innerer Belegung sich Spitzen befinden, sich nie so stark laden lassen.

§. 293.

Besondere Einrichtung der Verstärkungsflaschen.

Man hat bey einer guten Einrichtung der Leydnerflaschen darauf zu sehen

1. Dass sowohl die innere als äusere Belegung vom obern Rande grösserer Cylindergläser 2 bis 4 Zoll abstehen; denn wird nicht wenigstens ein solcher Rand freygelassen, so können solche Flaschen in einer Batterie niemahls eine starke Ladung annehmen;

weil mit der Stärke der Ladung auch das Beſtreben der elektriſchen Flüſsigkeit, ſich der äuſeren Belegung mitzutheilen, zunimmt, und der elektriſche Dunſtkreis ſich ebenfalls mehr ausbreitet, folglich eine ehere freywillige Entladung zu befürchten iſt, wodurch die Abſicht und der Zweck der Arbeit vereitelt wird.

2. Die innere und äuſere Belegung muſs in einer gleich runden Linie ſich endigen, oder beyde Belegungen müſſen gleich hoch ſeyn. Tab. I. Fig. 2. *o*. und zwar wegen einer genauen gleichförmigen Vertheilung und Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit. Denn iſt die äuſere oder innere Belegung an einer Stelle höher, ſo gewinnt auch die elektriſche Flüſsigkeit mehr Freyheit, ſich leichter zu zerſtreuen, oder ſich von der inneren der äuſeren Belegung mitzutheilen.

3. Der freye Rand der Flaſche Tab. I. Fig. 2. *n*, wird ſeiner Eigenſchaft wegen, die Feuchtigkeit der Luft gerne aufzunehmen, mit einem harzigen Überzuge verſehen. Gewöhnlich wählet man dazu eine Auflöſung des rothen Sigillacks in Alkohol, welche man mit einem Pinſel auf das vorher erwärmte Glas gleichförmig aufträgt, wodurch zugleich ſolche Flaſchen ein beſſeres Anſehen erhalten.

4. Die obere Öffnung einer ſolchen Flaſche bleibt bis an den Rand der inneren Belegung frey, wo ſie durch einen dicken genau paſſenden Pappendeckel verſchloſſen wird, welcher auf ſeiner unteren

Fläche mit Stanniol beleget ist. Dieser ruhet auf mehreren an allen Seiten mit Stanniol belegten Papiercylindern, die mit der inneren Belegung zusammenhängen, und bis auf den Boden des Glases reichen; der Deckel wird an seiner oberen Fläche gut überfirnisst. Durch seinen Mittelpunkt gehet ein starker Metalldrath Tab. I. Fig. 2. *m.*, bis auf den Boden der inneren Belegung, er gehet unten in eine Rundung, oben aber in einen Knopf oder Ring aus, um mit andern Flaschen in Verbindung gebracht werden zu können. Diese meine Einrichtung der Flaschen ist neu, und ich empfehle sie deswegen, weil sie wegen ihrer vermehrten Oberfläche eine viel stärkere Ladung annehmen können, und zugleich die Einwirkung der atmosphärischen Luft durch den angegebenen Deckel und die Verbreitung der angehäuften elektrischen Flüssigkeit in dieselbe vermindert wird.

§. 294.

Besondere Erfordernisse einer Batterie.

Dr. Franklin setzte anfangs mehrere viereckigte belegte Glastafeln zusammen, um die Elektricität zu verstärken; dieser Zusammensetzung gab er den Nahmen einer elektrischen Batterie. Diesen Nahmen behielt man auch späterhin bey, indem man mehrere Flaschen auf diese Art zu verbinden wirksamer und vortheilhafter fand.

§. 295.

Sollen mehrere Flaſchen mitſammen zu einer Batterie verbunden werden, ſo gibt man ſie gewöhnlich nach ihrer Anzahl in einen verhältniſsmäſſigen viereckigten Kaſten von Holze Tab. III. Fig. 31. deſſen Boden mit mehreren zuſammenhängenden Streifen Stanniol beleget wird. Dieſe Belegung wird auf einer Seite des Kaſtens an die innere Wand fortgeführet, damit der eiſerne Haken E ſie inwendig durchbohre. Dieſe Belegung des Bodens mit Stanniol iſt deſswegen nöthig, damit die äuſere Belegung aller Flaſchen unter einander in Verbindung ſtehe. An den Haken E wird eine Kette angehänget, welche mit demjenigen Körper verbunden wird, durch den der Funken bey Entladung der Batterie durchgehen ſoll. z. B. Man hat die Abſicht einen verſtärkten Funken durch einen Körper gehen zu laſſen, der ſich zwiſchen den beyden Kugeln D, F des allgemeinen Ausladers Tab. II. Fig. 10. befindet: ſo hänget man die Kette des Hakens an den Ring E und ziehet den Funken durch den andern Ring E aus der inneren Belegung der Batterie aus.

§. 296.

Zur Ladung einer Batterie wird nothwendig erfordert, daſs die innere Belegung aller Flaſchen unmittelbar zuſammenhänge, damit die elektriſche Flü-

ſsigkeit von allen gleichförmig aufgenommen werden könne. Dieſes wird am beſten dadurch bewirket, daſs die Metalldräthe der inneren Belegungen, die ſich oben in Ringe oder Knöpfe endigen, vermittelſt eines durch eine ganze Reihe Flaſchen durchgeführten Metalldrathes Tab. III. Fig. 31. D, D an deſſen beyden Enden Kugeln angeſchraubet werden können, verbunden werden. Die Verbindung einer Reihe mit der andern geſchieht durch Verbindungsſtäbe, welche ebenfalls auf einem Ende mit einen Ringe, auf dem andern mit einem Knopfe verſehen ſind. Auf dieſe Art können alle Flaſchen, ſelbſt der ſtärkſten Batterie, mit einander in Verbindung gebracht werden.

Allein Cavallo (*Loc. cit.* I. B. S. 163.) empfiehlt mit allem Rechte lieber mehrere kleinere von 12 bis 16 Flaſchen, wie es die Figur anzeiget, zuſammenzuſetzen; indem ſie ſich ſehr leicht mittelſt einer Kette oder eines Verbindungsſtabes vereinigen laſſen; denn ſolche Batterien kann man nach Bequemlichkeit ſtellen, und ſie auch einzeln anwenden, wenn ihre Gröſse ſchon der Abſicht des Verſuches entſpricht.

§. 297.

Die Gröſse einer Batterie wird nach dem Flächeninhalte der inneren Belegungen beſtimmet, welchen alle verbundene Flaſchen mitſammen ausmachen. Je ſtärker der Funken ſeyn ſoll, um eine beſtimmte

Wirkung hervorzubringen, desto mehr Flaschen müssen folglich auch mitsammen vereiniget werden, da die Stärke der Wirkung sich nach der Menge der sich mittheilenden elektrischen Flüssigkeit richtet. So hat man Batterien von 3 bis 225 Flaschen, welche letztere sich im teylerischen Musäo befindet, wovon die Flaschen in 15 Kasten vertheilet sind, und womit *Van Marum* seine Versuche anstellte.

§. 298.

Da die Entladung, besonders einer grossen Batterie immer mit äusester Behutsamkeit unternommen werden muss, um sich selbst und die Umstehenden vor einem Schlage zu bewahren, der unglückliche Folgen haben könnte: so war man auch hierin auf Mittel bedacht, die Entladung einer jeden Batterie ohne Gefahr zu bewirken. Kleinere Batterien kann man ohne allen Anstand mit dem Auslader *Tab.* II. *Fig.* 8. entladen; zur Entladung sehr grosser Batterien aber wählet man der Sicherheit wegen eine lange gläserne Röhre oder Stange; an einem Ende derselben wird eine messingene Kugel, die an ihrem Halse mit einem Ringe versehen ist, befestiget, in diesem Ringe hängt die Kette der äuseren Belegung, oder des Batteriekastens, oder sie ist auch mit dem Körper verbunden, welcher der Wirkung des verstärkten Funkens ausgesetzet wird. Das andere End der Röhre hält man mit der Hand, welche auf diese

Art vor jedem auch geringsten Schlage sicher ist. Doch jede Vorsicht machet schon die Anwendung des allgemeinen Ausladers *Tab.* II. *Fig.* 10. entbehrlich.

Drittes Hauptstück.

Theorie der Verstärkung und Entladung.

§. 299.

Die Bedingnisse, die ich §. 267. angeführet habe, enthalten schon grösstentheils die ganze Theorie der Ladung und Entladung einer Leydnerflasche. Um aber diese deutlicher einzusehen, und alle dabey vorgehenden Erscheinungen gehörig erklären zu können, werde ich die dazu gehörigen Umstände näher zu entwickeln suchen.

§. 300.

I. Theorie der Ladung.

A. Wenn eine Leydnerflasche geladen werden soll, muss die innere Belegung derselben mit dem Hauptleiter einer bewegten Elektrisirmaschine in Verbindung stehen, oder die elektrische Flüssigkeit muss ihr von einem andern elektrischen Körper zugeleitet werden.

Dieses wird gewöhnlich dadurch bewirket, dass die Kugel des Verbindungsdrathes der inneren Belegung, welcher folglich als ein Theil derselben angesehen werden muss, entweder unmittelbar mit dem Hauptleiter verbunden werde, oder dass man diese Verbindung mittelst Ketten, oder andern Verbindungsstäben bewirke. Dieses nähmliche geschieht auch bey einer Batterie; weil die Verbindungsdräthe aller Flaschen unter einander Gemeinschaft haben, wodurch die in die innere Belegung geleitete Elektricität sich in alle gleichförmig verbreiten kann.

Die innere Belegung hat also den Nutzen, die elektrische Flüssigkeit aufzunehmen, und weil sie isoliret ist, ihre Ansammlung zu gestatten, wie auch ihre Zerstreuung grösstentheils zu verhindern.

§. 301.

Es verdienet hier allerdings die Beobachtung angeführet zu werden, welche Abt *Nollet* zuerst zufälliger Weise machte, dass eine luftleere Flasche ohne innere Belegung sich eben so laden lasse, als eine belegte, wenn man sie nähmlich äuserlich in der Hand hält. Eine Beobachtung, die ihre Richtigkeit hat; wovon aber die Erklärung von keinem Physiker noch angegeben worden ist. Aus den §. 254. angeführten Erfahrungen ist uns bekannt, dass die Luft der sich mittheilenden Elektricität Widerstand leiste. Ist nun aus einer Flasche die Luft ausgezogen, so höret aller Widerstand auf, und die elektrische Flüssigkeit, welche in eine solche Flasche geleitet wird, kann itzt den nähmlichen Raum einnehmen. Ihre geschwinde Verbreitung hindert hier ebenfalls das Glas, die Hand aber derjenigen Person, welche sie äuserlich hält, gibt die äusere Belegung ab, wodurch ihre Ansammlung geschieht. Auf diese Art kann sie also geladen und entladen werden.

§. 302.

Ich komme nun auf die Frage: Wo die elektrische Flüssigkeit sich aufhalte, welche in die innere Belegung einer Leydnerflasche geleitet wird?

Die meiſten Phyſiker waren zeither der Meynung, daſs die elektriſche Flüſsigkeit, welche in einer Leydnerflaſche angeſammelt und verſtärket werden ſoll, ſich nicht in der Belegung, ſondern auf der Glasfläche aufhalte. Als Beweis führte man einen Verſuch an, wo eine Leydnerflaſche ſo eingerichtet wird, daſs man ihre Belegungen, wenn ſie einmahl geladen iſt, nach Willkühr abnehmen könne. Dieſes bewerkſtelliget man dadurch, da man ſtatt einer inneren Stanniolbelegung, Bleyſchrott in die Flaſche gibt, und an die äuſere Fläche das Stanniol bloſs mit Wachs anklebet. Hat man nun die Flaſche geladen, ſo werden die Schrotte ausgeſchüttet; wenn ſie keinen elektriſchen Zuſtand mehr zeigen, gibt man ſie wieder hinein, und man wird die Flaſche noch etwas geladen finden.

§. 303.

Dieſer Verſuch iſt zwar wahr; aber er kann keinesweges als ein Beweis dienen, daſs die Anſammlung der Elektricität in dem Glaſe der Flaſchen Statt habe; ich werde im Gegentheile darthun, daſs die innere leitende Belegung eigentlich dazu beſtimmet ſey, die elektriſche Flüſsigkeit aufzunehmen, und anzuſammeln.

§. 304.

a. Hat man eine ſolche Flaſche geladen, die Schrotte ausgeſchüttet, und ſie gleich wieder hineingegeben, ſo wird man zwar die Flaſche noch etwas geladen finden; allein dieſer Grad der Ladung hat gar kein Verhältniſs mehr gegen die Stärke der zuvor in die Flaſche geleiteten Elektricität. Man kann dieſen geringen Grad mit allem Grunde von derjenigen Elektricität herleiten, welche ſich während der Ladung in das Glas verbreitet, und welche nicht Zeit genug gewonnen hat, ſich gänzlich in die äuſere Belegung oder atmoſphäriſche Luft zu zerſtreuen: ſo wie aber der Schrott wieder hineingegeben wird, ſo nimmt dieſer die noch vorhandene Elektricität auf, und die Flaſche erſcheinet wieder etwas geladen. Daſs dieſe Erklärungsart richtig ſey, beweiſet: 1. der Verſuch ſelbſt; denn wird nicht gleich der Schrott wieder hineingegeben, ſo wird man keine Ladung mehr wahrnehmen, welche Zwiſchenzeit aber bey weitem nicht hinreichend wäre, eine ordentlich belegte Leydnerflaſche ihrer Ladung zu berauben; 2. ſehen wir bey allen Verſtärkungen, daſs ſie auch nach ihrer erſten Entladung noch eine zweyte ſchwache, obſchon mit der erſten keineswegs verhältniſsmäſsige geſtatten, die ebenfalls von derjenigen Elektricität herrühret, welche ſich während der Ladung in das

Glas verbreitet, und nach der Entladung wieder in der inneren Belegung gesammelt hat.

§. 305.

b. Wenn die elektrische Flüssigkeit, welche in eine Leydnerflasche geleitet wird, den Nichtleiter, das Glas selbst durchdringen, und sich da aufhalten würde: so wäre keine Ursache vorhanden, warum sie sich nicht auch weiter verbreiten sollte, besonders, da diesen Nichtleiter äuserlich ein mit der Erde verbundener Leiter (die äusere Belegung) umgibt, folglich keine Ansammlung Statt haben könnte.

§. 306.

c. Da man nach den ehemahligen Begriffen unter einem Nichtleiter einen Körper verstand, welcher dem Eindringen der elektrischen Flüssigkeit gänzlich widerstehet, ich aber ihn nach meinen oben angeführten Beweisen als einen Körper betrachte, welcher sie nur langsam, und mit Mühe aufnimmt, und durch seine Ausdehnung eben so verbreiten läſst: so sieht man deutlich das Ungereimte einer solchen Voraussetzung ein. Denn wie könnte sich wohl die angesammelte Elektricität auf einmahl durch einen Funken entladen, da sie nur theilweise aus einem Nichtleiter gezogen werden kann?

§. 307.

Zum Beweise meines Satzes §. 303. führe ich noch folgende Erfahrung an. Man nehme mehrere dünne auf beyden Seiten belegte Glastafeln, und lege sie übereinander. Die obere Belegung der ersten wird mit dem Hauptleiter einer bewegten Maschine verbunden, wodurch zwar alle diese elektrischen Platten geladen werden; allein die Ladung der ersten wird die stärkste, der letzten die schwächste, und die Ladung der mittleren wird um so schwächer seyn, je mehr sie von der ersten Platte in der Reihe stehen. Dieses könnte unmöglich erfolgen, wenn die wahre Ladung in den Nichtleitern Statt haben möchte; denn es wäre keine Ursache vorhanden, dass nicht alle gleich geladen werden sollten, da die zwischen dem Glase befindlichen Belegungen die Verbreitung der elektrischen Flüssigkeit augenblicklich zulassen. (Amschell Anfangsgr. d. Naturleh. IV. B. S. 629.)

§. 308.

B. Zur ordentlichen Ladung einer Verstärkungsflasche wird erfordert, dass ihre äussere Belegung mit andern leitenden Körpern, oder mit der Erde verbunden sey.

Man war daher schon von jeher gewohnt, einzelne Leydnerflaschen auf den Tisch zu stellen,

oder die äuſeren Belegungen aller Flaſchen einer Batterie durch Stanniol, welches am Boden des Kaſtens angebracht iſt, zu vereinigen, und dieſe äuſere Belegung mittelſt Kettchen mit derjenigen Kette zu verbinden, welche von dem Reibzeuge der Maſchine herabgeführet wird.

§. 309.

Ich finde es um ſo wichtiger, dieſen Umſtand etwas näher zu entwickeln, da er zum Hauptbeweiſe ſowohl der Ladung, als der ganzen franklinischen Hypotheſe diente. Ich werde daher die vorigen Meynungen, die Widerlegung derſelben, und dann die wahre Erklärungsart nach den Grundſätzen meiner Theorie anführen.

§. 310.

Nach den erſten Meynungen der frankliniſchen Hypotheſe von einer poſitiven und negativen Elektricität hielt man dafür; eine Verſtärkungsflaſche würde dadurch geladen, wenn der inneren Belegung die poſitive, der äuſeren aber die negative Elektricität mitgetheilet würde. Zu dieſer Abſicht fand man für nöthig, die innere Belegung mit dem Hauptleiter einer bewegten Maſchine, welcher die poſitive, die äuſere aber mit dem Reibzeuge zu verbinden, welcher die negative Elektricität hergeben ſollte. Auf dieſe Art glaubte man,

beyde Seiten einer Flaſche durch wirkliche Mittheilung elektriſch zu machen.

Allein da die Kette, welche den Reibzeug mit der Erde verbindet, eine andere Beſtimmung hat, (§. 173 — 176.) ſo unterlaſſe ich hier gänzlich, dieſes Umſtandes weiter zu erwähnen.

§. 311.

Nachdem aber die Lehre von den elektriſchen Wirkungskreiſen näher entwickelt, und verfeinert wurde, (indem man das Geſetz annahm: daſs jeder elektriſirte Körper in denjenigen Körpern, welche in ſeinen Wirkungskreis kommen, eine der ſeinigen entgegengeſetzte Elektricität zu erwecken im Stande ſey:) ſo muſste folglich auch die äuſere Belegung in dem Wirkungskreiſe der inneren Seite einer geladenen Leydnerflaſche ſich befinden; weil wegen der Dünne des Glaſes die elektriſchen Atmoſphären frey durchwirken können, und die poſitive der inneren Seite muſste von ſelbſt eine gleich ſtarke negative Elektricität in der äuſeren hervorbringen, wenn dieſe letztere nur nicht iſolirt, ſondern mit Körpern verbunden iſt, aus welchen ſie Elektricität erhalten, oder an ſie abgeben könne.

Dieſe Vorausſetzung glaubte man noch durch die Erfahrung zu unterſtützen, daſs, wenn die äuſere Belegung iſolirt wird, z. B. wenn die Flaſche auf

Glas oder Pech ſtehet, eine ſolche Flaſche gar keine Ladung annehme; weil das Iſoliren die Verbindung mit der Erde unterbricht, und die äuſere Belegung ihren elektriſchen Zuſtand nicht ändern kann. Aus eben dieſer Urſache könne auch die innere Belegung ihren Zuſtand nicht verändern, weil ſie im Wirkungskreiſe der äuſeren ſich befindet, und mit ihr im Gleichgewichte ſtehet, ſo, daſs jeder Zuſatz von Elektricität, der in die innere dringen will, durch die Wirkung der äuſeren durch den Drath wieder zurückgetrieben werde. Sobald aber die äuſere mit anderen Leitern verbunden iſt, gehet die Ladung ſogleich von Statten.

§. 312.

Man wird nun ſehen, ob meine bisher vorgetragenen Grundſätze nicht auch dieſen Stein des Anſtoſſes überwältigen können. Ich finde daher zur leichteren Widerlegung dieſer Vorausſetzung nichts beſſer, als die Erſcheinungen des nähmlichen Verſuches nach den Grundſätzen meiner Theorie zu erklären.

§. 313.

Wenn man eine Leydnerflaſche auf eine Glastafel ſtellet, welche noch dazu mit gut überfirniſsten Glasfüſsen verſehen, und folglich gut iſoliret iſt, die innere Belegung derſelben aber mit dem Haupt-

leiter einer bewegten Maschine, doch nicht in ganz unmittelbare Verbindung bringet: so geschieht die Mittheilung der elektrischen Flüssigkeit gleich anfangs ordentlich in Funken, nach und nach aber sieht man die Funken immer schwächer werden, und endlich ganz verschwinden; das ist, es findet keine Mittheilung mehr Statt, auser die Reibung der Maschine, oder andere zur Erzeugung der Elektricität begünstigende Umstände werden vermehret, wo auf eine kurze Zeit das Ueberströhmen wieder sichtbar wird. Bringt man in diesem Zustande die äusere mit der inneren Belegung zu gleicher Zeit in Verbindung, welches durch eine gerade Näherung des zweyschenklichten Ausladers *Tab. II. Fig.* 8. geschieht: so wird man keinen verstärkten Funken erhalten, sondern aus beyden Belegungen wird ein einfacher Funken in die Knöpfe des Ausladers überströhmen. Eben so erhält man einen gleich starken einfachen Funken, wenn man den Finger, oder einen andern Leiter, sowohl der äuseren als inneren Belegung nähert. Ziehet man mehrere solche einfache Funken aus der äuseren Belegung heraus, während die Bewegung der Maschine fortgehet: so wird man nach einem jeden solchen ausgezogenen Funken das Ueberströhmen der elektrischen Flüssigkeit aus dem Hauptleiter in die innere Belegung wieder deutlicher sehen. So lange auch die Bewegung der Maschine fortgesetzet wird, eben so lange lassen sich

aus beyden Belegungen gleich ſtarke Funken bey einem gut iſolirten Zuſtande der Flaſche ausziehen. Aber auch eine ſolche geladene Flaſche iſt vermögend einen verſtärkten Funken zu geben, wenn man ſie vom Hauptleiter entfernet, mehrere einfache Funken entweder aus der inneren oder äuſeren Belegung zuerſt herauszieht, und dann beyde mit dem Auslader in Verbindung bringt.

§. 314.

Um alle dieſe Erſcheinungen gehörig einzuſehen, finde ich die Wiederhohlung nöthig, daſs jeder Nichtleiter in ſich die Verbreitung der elektriſchen Flüſsigkeit, obſchon nur mit Mühe und Trägheit geſtatte; eben ſo reichet auch der zwiſchen den zwoen Belegungen vorhandene Nichtleiter (das Glas der Leydnerflaſche) nicht hin, die innere von der äuſeren vollkommen zu iſoliren; ſondern die elektriſche Flüſsigkeit wird theils durch die Subſtanz, theils über den freyen Rand des Glaſes ununterbrochen, in nicht geringer Menge aus der inneren in die äuſere Belegung übergehen. Dieſe Beſtimmung werde ich nun beweiſen:

1. Die Ladung einer iſolirten Flaſche gehet gleich anfangs ordentlich von Statten, weil nähmlich die der inneren Belegung mitgetheilte elektriſche Flüſsigkeit noch nicht ſo viel Zeit gewinnen konn-

te, ſich zwiſchen beyden Belegungen ins Gleichgewicht zu ſetzen.

2. Das Ueberſtröhmen der elektriſchen Flüſsigkeit aus dem Hauptleiter in die innere Belegung läſst bey fortgeſetzter Ladung nach, und höret endlich ganz auf; nicht darum, weil die in der äuſeren Belegung von Natur aus vorhandene Elektricität wegen der abſtoſſenden Beſtimmung der an der inneren angehäuften vermög der Iſolirung nicht entweichen kann; ſondern, weil durch das fortgeſetzte Laden der Flaſche die elektriſche Flüſsigkeit nun mehr Zeit gewinnen konnte, ſich ſo ſehr in die äuſere Belegung zu verbreiten, daſs ein Gleichgewicht des elektriſchen Zuſtandes, ſowohl zwiſchen beyden Belegungen, als dem Hauptleiter entſtanden iſt, wodurch die elektriſche Flüſsigkeit nun gezwungen wird, ſich gröſstentheils in die atmoſphäriſche Luft zu verbreiten.

§. 315.

Daſs dieſe Erklärungsart die wahre für dieſe Erſcheinungen ſey, werde ich durch folgende Verſuche als Beweiſe noch unterſtützen:

1. Die Stärke des elektriſchen Dunſtkreiſes, welcher ſich von der Leydnerflaſche und dem Hauptleiter gleich weit erſtrecket: das ſchnelle und ſtarke Steigen eines damit verbundenen Elektrometers, welches keineswegs erfolget, wenn die Flaſche nicht

isoliret ist, gibt mir schon den ersten Beweis ab. Denn mit Seidenfäden isolirte Hollundermarkkügelchen werden gleichweit und schnell von beyden Belegungen von dem Hauptleiter, und selbst vom freyen Rande der Flasche angezogen.

2. Gleich starke Funken können sowohl aus beyden Belegungen als dem Hauptleiter gezogen werden. Nähme man an, dass das Glas die Verbreitung und den Durchgang der elektrischen Flüssigkeit vollkommen hindere, so wäre es unerklärbar, wie man aus der äuseren Belegung eben so starke Funken, wie aus der inneren und dem Hauptleiter, und eben so lange ziehen könnte, so lange die Bewegung der Maschine, und die Ladung der Flasche fortgesetzet wird. Die in ihr von Natur aus vorhandene Elektricität könnte ja unmöglich hinreichen, so viele Funken zu liefern.

3. Man kann in diesem Zustande keinen verstärkten Funken erhalten, nicht weil die innere Belegung keine elektrische Flüssigkeit aufnehmen kann, sondern wegen des nunmehr vorhandenen gleichen elektrischen Zustandes beyder Belegungen. Denn um einen verstärkten Funken zu erhalten, gehöret ein ungleich starker (nicht ungleichartiger) elektrischer Zustand zwischen beyden Belegungen. Dieses beweiset die Erscheinung, dass, wenn einfache Funken aus einer oder der anderen Belegung gezogen, und die Flasche vom Hauptleiter etwas entfernet wird,

ſogleich bey ihrer Verbindung ein verſtärkter Funken erfolge. Auf dieſe nähmliche Beſtimmung gründet ſich auch der Verſuch, daſs, wenn mit der äuſeren Belegung einer ſolchen iſolirten, die innere Belegung einer nicht iſolirten Leydnerflaſche mittelſt eines Verbindungsſtabes in Verbindung gebracht wird, beyde vollkommen geladen werden. Man kann aus jeder einen verſtärkten Funken ziehen, ohne daſs die andere dadurch entladen werde.

4. Werden kleine Körperchen: als: Kork-Papier-oder Metallſtückchen u. ſ. w. unter die Glastafel, welche zur Iſolirung einer ſolchen Flaſche gehöret, gegeben: ſo ſieht man dieſe abwechſelnd von ihr anziehen. Nicht genug, daſs nach dem hergeſtellten Gleichgewichte des elektriſchen Zuſtandes zwiſchen beyden Belegungen und dem Hauptleiter, die elektriſche Flüſsigkeit ſich in die atmoſphäriſche Luft vertheile, ſondern an ihrer Verbreitung nimmt ſelbſt der zu iſolirende Nichtleiter mit Antheil.

§. 316.

Nach einer genauen Betrachtung dieſer Erſcheinungen wird es mir um ſo leichter ſeyn, die wahre Erklärungsart nach den Grundſätzen meiner Theorie anzugeben, warum die äuſere Belegung der zu ladenden Leydnerflaſche mit andern Leitern, oder mit der Erde verbunden ſeyn müſse.

§. 317.

Die in die innere Belegung einer Leydnerflasche geleitete elektrische Flüssigkeit darf nicht Zeit gewinnen, sich so sehr in die äusere zu verbreiten, dass zwischen beyden ein Gleichgewicht entstehe; daher muss diejenige Menge, welche das Glas durchdrungen hat, Gelegenheit haben, sich alsogleich weiter zu vertheilen, welches durch die mit der äuseren Belegung verbundenen Leiter geschieht. Denn das ganze Wesen einer Verstärkung bestehet darin: 1. Dass ein ungleich starker elektrischer Zustand zwischen der inneren und äuseren Belegung bewirket werde. Jemehr nun an der inneren Belegung Elektricität angehäufet, je weniger in der äuseren vorhanden ist, desto stärker wird auch die Ladung, und desto wirksamer der daraus erhaltene verstärkte Funken seyn. 2. Dass die äusere Belegung zur angesammelten elektrischen Flüssigkeit der inneren Belegung Anziehungskraft besitze, welche aufgehoben wird, wenn die äusere isoliret ist; sie wird aber durch die Verbindung mit anderen Leitern vermehret; woher das ausserordentliche Bestreben der angesammelten Elektricität sich der äuseren Belegung mitzutheilen, einem jeden einleuchtend wird.

§. 318.

III. Zur Ladung einer Verſtärkungsflaſche wird erfordert, daſs ſie ſchnell und in kurzer Zeit erfolge.

Die Urſache davon läſst ſich ſchon aus den vorangehenden §en ziemlich deutlich einſehen. Die elektriſche Flüſsigkeit darf nähmlich nicht Zeit gewinnen, ſich häufig durch das Glas der Flaſchen in die äuſere Belegung oder in die atmoſphäriſche Luft zu zerſtreuen. Denn, da jede auch die beſte Iſolirung nur unvollkommen iſt, ſo wird mit jedem Verluſte der Zeit auch Verluſt der elektriſchen Flüſsigkeit verbunden ſeyn. Daher wird zu einer Ladung bey übrigens guter Einrichtung der Verſtärkungswerkzeuge zugleich erfordert, daſs nach der Gröſse derſelben, eine hinlängliche Menge elektriſcher Flüſsigkeit ihr zugeleitet werde. Denn ſtehet eine Batterie mit der Gröſse und Wirkſamkeit einer Maſchine in keinem guten Verhältniſse, ſo kann ſie niemahls eine ſtarke Ladung annehmen. Da die elektriſche Flüſsigkeit, die hier angeſammelt werden ſoll, mit jedem Augenblicke Verluſt erleidet, und zwar durch ihre Verbreitung theils in die äuſere Belegung, theils in die Luft, und die Zerſtreuung durch eine unverhältniſsmäſsige Oberfläche der Verſtärkungswerkzeuge vermehret wird, ſo folget alſo offenbar, daſs

die Erzeugung und die Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit ſchnell, das iſt, in kurzer Zeit erfolgen müſse, weil mit jedem Gewinn der Zeit, vermög der unvollkommenen Iſolirung, auch ein deſto geringerer Verluſt der elektriſchen Flüſsigkeit verbunden iſt.

§. 319.

Auf dieſe nähmliche Urſache beruhet auch die Erfahrung, daſs ſowohl die Erzeugung, als auch die Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit von der Beſchaffenheit der Luft vermehret, und vermindert werden könne. Jeder, der ſich nur mit elektriſchen Verſuchen abgibt, wird erfahren haben, daſs, je trockener, dichter die atmoſphäriſche Luft iſt, auch die Ladung beſſer von ſtatten gehe, weil, wie ich ſchon §. 229. erwähnet habe, eine feuchte Luft an leitender Kraft zunimmt. Aber auch eine dichte Luft begünſtiget die Anſammlung der Elektricität, welches am deutlichſten daraus erhellet, da keine Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit unter einer Glocke, aus welcher die Luft ausgezogen wird, vor ſich gehet; indem der Widerſtand der atmoſphäriſchen Luft, welche ſowohl auf die Geſtalt, als auf die Beſchaffenheit der elektriſchen Flüſsigkeit, ſich an Körpern aufzuhalten, den gröſsten Einfluſs hat. (Siehe II. B. §. 363.)

§. 320.

II. Theorie der Entladung.

Hat ſich nun ſo viel elektriſche Flüſsigkeit in den Verſtärkungswerkzeugen angeſammelt, als der Endzweck des Verſuches, eine beſtimmte Wirkung hervorzubringen, verlanget, welche angeſammelte Menge durch ein mit dem Hauptleiter oder der Batterie ſelbſt verbundener Elektrometer der erſten Klaſſe anzeuget: ſo wird die Entladung dadurch bewirket, daſs eine leitende Verbindung zwiſchen der äuſeren und inneren Belegung, welche man auch den Verbindungskreis nennet, hervorgebracht werde.

§. 321.

Die in der inneren Belegung angeſammelte Elektricität wird demnach durch die Anziehungskraft der äuſeren ſich in der gröſsten Schnelligkeit und Beſtreben demjenigen Körper mittheilen, welcher das Verbindungsmittel abgab. Aus dieſen folget zugleich, daſs die Anziehungskraft hier ebenfalls die Urſache der in Bewegung geſetzten oder ſich mittheilenden elektriſchen Flüſsigkeit ſey. Zu dieſer Mittheilung wird aber nicht erfordert, daſs eine unmittelbare Verbindung zwiſchen beyden Belegungen hervorgebracht werde, ſondern das Verbindungsmittel, z. B. der

allgemeine Auslader, welcher mit der äuſeren Belegung verbunden iſt, darf nur ſo weit mit dem Knopfe der inneren genähert werden, als ſchon die Anziehungskraft der äuſeren Belegung hinreichet, die angeſammelte elektriſche Flüſsigkeit zur Mittheilung zu zwingen, und den Widerſtand zu überwältigen, welchen ihr die dazwiſchen befindliche atmoſphäriſche Luft entgegenſetzet.

§. 322.

Dieſer Abſtand wird die Schlagweite genennet, und iſt um ſo gröſser: 1. Je ſtärker die Anſammlung war; daher geſchieht oft ſelbſt eine freywillige Entladung, wenn nähmlich die Verſtärkung und der daraus entſtandene elektriſche Dunſtkreis ſo groſs iſt, daſs die Anziehungskraft der äuſeren Belegung den Zwiſchenraum, den der unbelegte Rand der Leydnerflaſche ausmachet, zu überwinden im Stande iſt. 2. Wenn das Verbindungsmittel eine gleiche leitende Kraft wie die Belegungen beſitzet. Denn iſt der zur Verbindung bey den Belegungen dienende Körper zu wenig leitend, d. i. hat er zu wenig Anziehungskraft, als zur Mittheilung der angeſammelten Elektricität erforderlich iſt, oder, iſt der Verbindungskreis zu weit entfernet, das iſt, wenn das Verbindungsmittel zu weit von der inneren Belegung abſtehet, ſo wird auch keine Mittheilung erfolgen, ſondern es wird höchſtens nur ein einfacher Funken her-

ausgezogen, wenn im ersten Falle die Näherung stark genug war.

Ein Beyspiel wird die Sache erklären. Man wollte einen verstärkten Funken durch die Ende der Dräthe D F des allgemeinen Ausladers *Tab.* II. *Fig.* 10. gehen lassen, zwischen denen sich eine 2 Zoll lange mit Schwefel ganz gefüllte Glasröhre befindet, welcher der Wirkung dieses verstärkten Funkens ausgesetzet werden sollte. Man bringe den einen Ring E mittelst einer Kette mit der äuseren, den anderen mittelst des Ausladers *Tab.* II. *Fig.* 8. mit der inneren Belegung einer Batterie in Verbindung, so wird keine Mittheilung, sondern höchstens ein einfacher Funken erfolgen, weil nähmlich ein Theil des Verbindungskreises, der Schwefel der Glasröhre nähmlich, zu wenig leitende Kraft besitzet. Statt des Schwefels gebe man Waſſer, oder Eisenfeile von der nähmlichen Länge in die Glasröhre, so wird die Mittheilung gehörig vor sich gehen.

§. 323.

Da jede Art der Mittheilung mit der Erscheinung eines Lichtes und Geräusches verbunden ist: so muss folglich auch die Wirkung um so häftiger seyn, je mehr elektrische Flüssigkeit in Bewegung gesetzet wird; daher wird gewöhnlich diese Mittheilung, der elektrische Schlag, die elektrische Erschütterung (*Explosio electrica*) oder der

verſtärkte Funken genannt, und zwar, weil die Mittheilung einer gröſseren Menge von Elektricität mehr Widerſtände überwinden, eine ſtärkere Zerſetzung erleiden, und folglich auch ſtärkere Wirkungen äuſsern kann. Daher ſehen wir, daſs die Funken bey Entladung einer Verſtärkung dichter, ſtärker, heftiger ſind, und mit der gröſsten Gewalt und Schnelligkeit zu dem Orte (der äuſeren Belegung) hintrachten, deſſen Anziehungskraft ſie ausgeſetzet waren Daraus wird es uns auch begreiflich, wie die in Bewegung geſetzte Elektricität einer Batterie ſo viel Widerſtände zu überwinden vermag.

§. 324.

Auf dieſe eben angegebene Urſachen gründet ſich ebenfalls die Erfahrung, daſs, wenn der Verbindungskreis zwiſchen den Belegungen durch unvollkommene Leiter unterbrochen wird, man oft ſtärkere Wirkungen hervorbringen könne. Solche unvollkommene Leiter ſind: etwas feuchtes Holz, feuchtes Papier, Hanfſchnüre, Steine, u. ſ. w.; dieſe Unterbrechung des Verbindungskreiſes mit unvollkommenen Leitern wird bey ſehr vielen elektriſchen Verſuchen, wo verſchiedene Körper der Wirkung verſtärkter Funken ausgeſetzet werden, oft mit beſſerem Erfolge angewendet, als wenn die Verbindung vollkommen leitend wäre. Die wahre Urſache liegt darin, weil der Übergang oder die Mittheilung der elektriſchen

Flüſsigkeit von einem Leiter in einen andern, zwiſchen welchen ſich der zu unterſuchende Körper befindet, zu ſchnell iſt, bey unvollkommenen Leitern aber mehr aufgehalten wird, folglich mehr Zeit zur Wirkſamkeit gewinnet. So gehet dadurch ſelbſt die Verkalkung der Metalle, die Entzündung brennbarer Körper u. ſ. w. viel beſſer von ſtatten.

§. 325.

Da uns noch die nähere Beſtimmung der Mittel, durch welche eine gänzliche Zerſetzung der ſich mittheilenden Elektricität könne bewirket werden, unbekannt iſt, ſo folget, daſs die unzerſetzt übrig gebliebene Elektricität nun auch den nähmlichen Geſetzen der Bewegung unterworfen ſey, wie die gleich anfangs aus einer Verſtärkung gezogene; ſo iſt man z. B. im Stande, eine ſolche in Bewegung geſetzte elektriſche Flüſsigkeit durch Unterbrechung des Verbindungskreiſes mehrmahl in Funken erſcheinen, und folglich zerſetzen zu laſſen.

§. 326.

Noch iſt die ſtillſchweigende Entladung anzumerken, das iſt, wenn eine Verſtärkungsflaſche ihrer angeſammelten elektriſchen Flüſsigkeit nach und nach ohne Funken beraubet, folglich unwirkſam gemacht wird. Dieſes geſchieht auf mancherley Art; entweder da man der inneren Belegung

einen Körper ohne Verbindung mit der äuſeren nähert, wodurch einfache Funken herausgezogen werden, oder, wenn man eine ſolche mit vielen Leitern umgebene Flaſche eine Zeit lang der Luft ausſeſzet. So erfolget ebenfalls eine ſtille Entladung, wenn man mit der äuſern Belegung einen ſpitzigen Körper verbindet, und ihn öfters der innern Belegung nähert. Darauf gründet ſich der Verſuch, wenn man um die äuſere Belegung einer ſolchen Flaſche *Tab. III. Fig.* 32. einen meſſingenen Ring C leget, aus dem ein krumm gebogener Drath *D* mit einem Knopfe bis *E* heraufgehet, ſo daſs die Knöpfe *A* und *E* ſich gegenüberſtehen. Wenn man dann einen leichten Körper *b*, z. B. eine vom Kork gemachte Spinne an einen Faden aufhängt, ſo wird er wechſelweiſe von *A* und *E* angezogen, wodurch die innere Belegung nach und nach gänzlich ihrer angeſammelten Elektricität beraubet wird; indem dieſe durch die öftere Berührung eines ſolchen Körpers in die äuſere übergehet, und die Flaſche entladen wird. Dieſer Verſuch hat den Nahmen der elektriſchen Spinne.

Viertes Hauptstück.

Vom Elektrophor.

§. 327.

Da die Erscheinungen und die ganze Einrichtung eines Elektrophors die gröſste Aehnlichkeit mit den Theilen und Bestimmungen einer Leydnerflasche haben, so scheinet hier der rechte Ort zu seyn, die Beschaffenheit, den Gebrauch, und die ganze Theorie eines Elektrophors abzuhandeln; nachdem ich seine nöthige Einrichtung bey der Beschreibung der Werkzeuge, die zur Erzeugung der elektrischen Flüssigkeit bestimmet sind, schon vorausgeschicket habe. (§. 52. u. d. f.)

§. 328.

I. Bestimmung der Aehnlichkeit des Elektrophors mit einem Verstärkungswerkzeuge.

Um die ganze Theorie eines Elektrophors gehörig einzusehen, finde ich nichts vortheilhafter, als die Aehnlichkeit zu zeigen, welche er mit einer Verstärkungsflasche hat, woraus sich zugleich die Ur-

ſache ſeiner Erſcheinungen und Wirkungen, als auch der Grund angeben läſst, wie er ſo lange ſeinen elektriſchen Zuſtand zu erhalten im Stande ſey.

§. 329.

Wir haben oben (§. 267.) geſehen, daſs, um die elektriſche Flüſsigheit an einem Orte anzuſammlen, und auf eine längere Zeit aufzubewahren, beſonders erfordert werde, daſs einen Nichtleiter zween Leiter ſo einſchlieſsen, und in einer ſolchen Entfernung von einander abſtehen müſſen, damit die vorhandene elektriſche Flüſsigkeit der wechſelſeitigen Anziehungskraft beyder dieſer Leiter ausgeſetzet ſey.

Bey einem Elektrophor findet der nähmliche Fall Statt. Der Deckel oder die Trommel *C Tab. I. Fig.* 6. gibt den erſten iſolirten Leiter ab, welcher die Stelle der inneren Belegung vertritt. Der belegte Teller, oder die Form *A*, dienet ſtatt der äuſeren Belegung, welcher mit andern Leitern zuſammenhängt. Der Harzkuchen *B* iſt derjenige Nichtleiter, welcher die Verbindung zwiſchen beyden Leitern aufhebet, und noch hier den beſonderen Vorzug beſitzet, daſs er unmittelbar elektriſiret, oder als Werkzeug zur Erzeugung der Elektricität mit verwendet wird. Nicht allzeit iſt eine äuſere Belegung nöthig; man kann auch den Nichtleiter eines Elektrophors auf andere leitende Körper ſtellen, z. B. auf den Tiſch, beſonders wenn er ſelbſt nicht

der beste Nichtleiter ist, wo er auch eine Ladung annehmen wird, weil diese leitende Berührung schon die Stelle der Form vertritt, wie dieser Fall bey dem *Condensator* Statt findet.

§. 330.

Wird nun der Harzkuchen entweder unmittelbar nach §. 59, 60 angegebener Art elektrisiret, oder wird ihm die elektrische Flüssigkeit nur mitgetheilet, so äusern sich bey einer guten Einrichtung desselben folgende Erscheinungen.

§. 331.

A. Setzet man die Trommel *C* mittelst der Schnüre *E* auf den Nichtleiter, (Harzkuchen) und ziehet sie wieder auf, ohne sie zuvor mit der Hand oder einem andern Leiter berühret zu haben, so zeiget sie, selbst wenn der Elektrophor sehr stark geladen ist, nur einen sehr schwachen elektrischen Zustand.

Da bey einem Elektrophor die Harzschichte selbst elektrisch gemacht wird, und die Verbreitung der Elektricität noch schwerer und träger als das Glas zuläst, so kann folglich der aufgehobene Deckel, wenn er nicht zuvor von einem andern Leiter berühret wird, (wodurch seine Anziehungskraft gegen jene der Form vermehret wird,) nur sehr wenig Elektricität erhalten.

Dieſes nähmliche ſehen wir auch bey einer Leydnerflaſche, wenn hineingegebene Schrotte die Stelle der inneren Belegung ausmachen; denn dieſe, wenn ſie auf einen Nichtleiter ausgegoſſen werden, zeigen bey weiten nicht den elektriſchen Zuſtand, den ſie nach der Stärke der gegebenen Ladung äuſern ſollten, weil die elektriſche Flüſsigkeit durch die Ziehkraft der äuſeren Belegung ſich mehr in dem Glaſe zu verbreiten gezwungen wird.

§. 332.

B. Stellet man die Trommel auf den Nichtleiter, und berühret ſie mit dem Finger oder einem andern Leiter, ſo erhält man einen kleinen Funken; einen ähnlichen kann man auch aus der itzt aufgehobenen Trommel ausziehen. Und zwar iſt der Funken um ſo ſtärker, je mehr leitende Kraft der berührende Körper beſitzet, weil der Harzkuchen um ſo viel mehr Elektricität fahren läſst, je mehr die Anziehungskraft des Deckels jene der belegten Form überſteiget.

Eben dieſes haben wir §. 326. bey einer geladenen Leydnerflaſche geſehen, wenn ihre innere Belegung allein berühret wird.

§. 333.

Setzet man die Trommel auf den Nichtleiter, berühret mit dem Zeigefinger den belegten Rand der

Form *A* und zugleich mit dem Daumen die Trommel *C*, so empfindet man zwischen beyden Fingern den Schlag eines verstärkten Funkens.

Diess nähmliche erfahren wir auch bey der Verbindung beyder Belegungen einer Leydnerflasche, wo die angesammelte Elektricität der inneren Belegung in Gestalt eines verstärkten Funkens der äussern sich mittheilet.

Zur deutlicheren Ueberzeugung dieser Aehnlichkeit des Elektrophors mit einer Verstärkungsflasche, werde ich einige Erfahrungen anführen, die Herr infulirter Probst von *Eberle* und ich mit dem oben §. 57. beschriebenen Elektrophor des k. k. Physik- Natur- und Kunstkabinetes unternahmen; welche zugleich beweisen, dass man mit dem Funken eines Elektrophors ähnliche Wirkungen, wie mit einer andern Verstärkung erhalten könne.

1. Es wurden bis 30 Personen in eine Reihe zusammengestellet, wovon die letzte jene Kette in der Hand hielt, welche an der Eisenplatte oder der Form des Elektrophors befestiget, und sonst mit dem dazu gehörigen Auslader verbunden ist. Die erste Person zog den Funken aus der etwas aufgehobenen Trommel, und die ganze Reihe empfand einen starken Schlag; so wie diess nähmliche bey Entladung einer Verstärkung folget, wenn mehrere Personen den Verbindungskreis ausmachen.

2. Ein Elektrometer, der über die auf die Harzschichte ruhende Trommel gesetzet wurde, zeigte keinen elektrischen Zustand, weil nähmlich die vorhandene Elektricität durch die beyden Leiter gebunden bleibet; so wie aber die Trommel aufgehoben wird, so steiget der Zeiger des Elektrometers um so höher, je mehr sie sich von der Harzschichte entfernet, weil die in die Trommel sich verbreitete elektrische Flüssigkeit mehr in Freyheit kömmt, und folglich durch ihre weitere Verbreitung auf den Elektrometer wirken kann.

3. Der Funken selbst, der aus der Trommel sich dem damit verbundenen Auslader mittheilet, ist bey guter Witterung und Ladung 12 bis 16 Zoll lang, und dicker als eine Gänsekiele.

4. Wird dieser Funken durch den Dacht einer mit etwas Harzstaub und Baumwolle umhüllten Wachskerze geleitet, so erfolget eine augenblickliche Entzündung.

5. Wir versuchten nun auch, ob dieser Funken nicht auch Metalle zu verkalken im Stande wäre. Zu dieser Absicht wurde ein 2 Linien breites, und bis 8 Linien langes Goldblättchen auf ein Glastäfelchen geleget, welches beyderseits mit zweyen abgerundeten etwas befeuchteten Papierstückchen doch nicht unmittelbar eingeschlossen wurde, an beyden Enden des Glastäfelchens wurden zwey stärkere, mit dem Papier unmittelbar zusammenhängende

Stanniolſtreifchen angebracht, alles dieſes aber mit einem zweyten Glastäfelchen bedecket. Beyde wurden dann unter die Preſſe des allgemeinen Ausladers ſo gebracht, daſs ein Stanniolſtreifchen mit der Kette der Eiſenplatte zuſammen hieng, durch das andere aber der Funken aus der aufgezogenen Trommel durchgieng. Nachdem einige Funken durchgeleitet worden waren, ſo bemerkten wir nicht allein die Gläſer zerſprungen, ſondern auch das Goldblättchen theils verſchwunden, theils ſo ſtark verkalket in die Glasſtücke eingeſchlagen, wie es nur durch die Entladung einer ziemlich ſtarken Batterie geſchehen könnte.

Wir machten nun ſelbſt Verſuche unter ähnlicher Vorrichtung mit Streifchen von Stanniol, oder Spiegelbelegung, u. ſ. w. und hier erfolgten die nähmlichen Wirkungen.

§. 334.

D. Wird die *Baſis* des Elektrophors iſolirt, indem man ihn auf eine Glastafel ſetzet, ſo erhält man ſowohl bey der Berührung der Trommel, wenn ſie auf dem Nichtleiter ruhet, und da ſie aufgehoben wird, einen ſtärkeren Funken, als wenn ſie ohne Iſolirung berühret wird.

Eben ſo iſt der einfache Funken, den man aus der inneren Belegung einer Leydnerflaſche zieht, ſtärker, als wenn ſie mit der Erde verbunden iſt, weil

nähmlich durch die Isolirung die Anziehungskraft sowohl der Form eines Elektrophors, als auch der äusseren Belegung der Leydnerflasche vermindert wird.

§. 335.

E. Hat man unter diesen Umständen die Trommel und den belegten Rand der Form zugleich berühret, so erhält man bloss einen sehr geringen verstärkten Funken. Wird die Trommel itzt in die Höhe gehoben, so wird man sowohl aus dieser, als aus dem belegten Rande (folglich aus der ganzen Form) einen einfachen kleinen Funken ausziehen können. Diese Erscheinungen lassen sich gänzlich auf diejenigen Ursachen zurückführen, welche ich bey einer isolirten Leydnerflasche §. 314. u. 315. angegeben habe.

§. 336.

Alle diese Erscheinungen des Elektrophors, verglichen mit jenen einer Leydnerflasche, lassen sicher für den Satz keinen Zweifel mehr zurück: Dass die Bestimmung des Elektrophors, mit jener eines Verstärkungswerkzeuges vollkommen übereinstimme und dass man auch hier keineswegs nöthig habe, weder eine entgegengesetzte Elektricität, noch zween verschiedene elektrische Stoffe

anzunehmen, um diese Erscheinungen gehörig erklären zu können.

§. 337.

II. Theorie des Elektrophors.

Ich finde es ganz überflüssig, die vorzüglichsten zeither gehabten Meynungen bey Erklärung der Erscheinungen eines Elektrophors hier anzuführen, theils da ihre Unrichtigkeit schon aus der so eben angeführten Aehnlichkeit eines Elektrophors mit einem Verstärkungswerkzeuge deutlich erhellet, und folglich seine ganze Theorie mit jener einer Leydnerflasche übereinkömmt; theils auch um Widerhohlungen zu vermeiden, welche die Widerlegung der Erklärungsart nach den bisherigen Hypothesen allein betreffen würde, die schon an mehreren Stellen dieses Bandes auseinander gesetzet worden ist. Wer aber doch die Erklärungsart des Elektrophors entweder nach der Hypothese von entgegengesetzter Elektricität, oder jene nach der Hypothese von zwoen verschiedenen elektrischen Materien zu wissen verlanget, der findet erstere von Ingenhous (*in Philos. Transact V. 68. P. II. N. 48. item* in Gehlers physik. Wörterb. I. B. S. 826.); die zweyte aber von Herrn Lichtenberg (in Erxleben Anfangsg. der Naturl. 3. Aufl. 1784. §. 549.) umständlich auseinander gesetzet.

§. 338.

Um die Theorie des Elektrophors vollständig zu machen, und alle seine Erscheinungen und Wirkungen, die er zu äusern vermag, auf die wahre Ursache zurückzuführen, finde ich nur noch nöthig, die besonderen Unterschiede desselben von einer Leydnerflasche oder einer Verstärkungsplatte hier anzuführen. Diese sind:

1. Dass er sowohl durch unmittelbares Elektrisiren die elektrische Flüssigkeit anzusammeln, und festzuhalten im Stande sey, welches dadurch geschieht, da man seinen Nichtleiter mit andern ungleichartigen Körpern reibet (§. 59.); als auch dass ihm die Elektricität nur von andern elektrischen Körpern zugeleitet werde, um sie, wie in einer Leydnerflasche, hier ebenfalls zu verstärken und zu binden.

2. Dass er nicht auf einmahl und nicht so bald seiner enthaltenen Elektricität, wie eine Leydnerflasche, könne beraubet werden, wodurch er die Eigenschaft erhält, durch eine lange Zeit einen elektrischen Zustand zu äusern.

§. 339.

Nach den zeither vorgetragenen Hypothesen hat man, um diese Dauer zu erklären, in welcher ein Elektrophor elektrische Wirkungen äusert, angenommen, dass der einmahl elektrisch gemachte Kuchen

nichts von ſeiner elektriſchen Materie verliere; ſondern daſs er bloſs durch ſeine Atmoſphäre oder Wirkungskreiſe wirke, und daſs immer die Fo m, die Trommel, und alle die Trommel berührende Körper die Elektricität ſelbſt hergeben müſſen.

§. 340.

Allein dieſe Eigenſchaft, die elektriſche Flüſſigkeit aufzubewahren, beſitzet der Elektrophor nur mit Vorzug gegen jene einer Leydnerflaſche; denn auch dieſe bleibt durch viel längere Zeit elektriſch, als jeder andere einfache, obſchon auf das beſte iſolirte Leiter. Wie lange eine Leydnerflaſche ihren elektriſchen Zuſtand beybehalten könne, gibt uns die von Cavallo §. 230. beſchriebene Leydnerflaſche ein anſchauliches Beyſpiel. Da aber das Harz ein viel beſſerer Nichtleiter als das Glas, und ebenfalls von zween Leitern eingeſchloſſen iſt, welcher noch dazu bey einem Elektrophor unmittelbar elektriſiret wird, folglich die ganze Quantität der vorhandenen Elektricität enthält: ſo läſst ſich leicht die Urſache einſehen, wie das Harz theils vermög der Eigenſchaft eines Nichtleiters ſeiner vorhandenen Elektricität durch eine einzige Berührung eines Leiters nicht zu berauben ſey, theils, da ſeine Oberfläche rauher als das Glas und mit mehr Unebenheiten verſehen iſt, welche durch ein Vergröſserungsglas wahrzunehmen ſind, ihm nur

derjenige Theil von Elektricität entzogen werden kann, der während der Berührung der Trommel sich an seiner Oberfläche befunden hat.

Diese angegebenen Ursachen machen uns auch die Erscheinungen erklärbar, wie der erste Funken eines elektrisirten Elektrophors jederzeit der stärkste sey; warum nach einigen Aufhebungen der Trommel kein Funken mehr erscheine, und dann wieder erfolge, wenn man ihn einige Zeit in Ruhe gelassen; wo nähmlich die elektrische Flüssigkeit erst Zeit gewinnen konnte, sich wieder bis an die Oberfläche des Harzes zu verbreiten, und diesen Theil der Elektricität wieder an den berührenden Leiter abzugeben.

§. 341.

Diese so eben angeführte Auseinandersetzung der Ursachen, warum ein Elektrophor sich so lange elektrisch zeigen könne, ohne zu den ehemaligen elektrischen Wirkungskreisen seine Zuflucht zu nehmen, werde ich noch durch die Erfahrungen unterstützen, dass der Elektrophor eben so, wie die Leydnerflasche, stäts Verlust seiner enthaltenen Elektricität erleide.

1. Jeder Physiker wird schon die Beobachtung gemacht haben, dass gleich anfangs, nachdem der Elektrophor elektrisiret worden, seine Wirksamkeit bey übrigens gleichen Umständen am stärksten sey, das

ist, man wird anfangs die grösten und stärksten Funken erhalten.

2. Je trockener die Witterung, je dichter die Atmosphäre ist, desto länger behält auch der Elektrophor seinen elektrischen Zustand bey. So sehen wir im Gegentheile, dass bey feuchter Witterung oft schon in einem Tage seine ganze Wirksamkeit verschwunden sey, sollte er auch gleich darauf wieder einer trockenen Temperatur ausgesetzet werden. Die Ursache muss hier ebenfalls der besseren leitenden Kraft einer feuchten Atmosphäre wie §. 229. zugeschrieben werden.

3. Je öfter verstärkte Funken bey einer gleichzeitigen Berührung der Trommel und der Form herausgezogen werden, desto eher wird auch seine angesammelte Elektricität verschwinden.

4. Durch die nähmlichen Mittel, wie das Glas, kann auch der Harzkuchen des Elektrophors seiner vorhandenen elektrischen Flüssigkeit beraubet werden, welches durch solche Leiter geschieht, welche gleichsam alle Punkte seiner Oberfläche berühren. Denn da das Harz ein viel rauherer Nichtleiter als das Glas ist: so kann auch eine ebene Metallplatte, die darauf gesetzet wird, indem sie nicht so viel Punkte wie beym Glase berühret, auch nicht so viel Elektricität aufnehmen. Ein solcher Leiter ist z. B. nasse Leinwand, welche man über den Harzkuchen schlägt, hernach abnimmt, und von selbst trocken werden

läſst. Das nähmliche thun: bloſses Waſſer, Queckſilber, und alle Feuchtigkeiten, die gute Leiter ſind, und auf den Harzkuchen gegoſſen werden.

§. 342.

Nutzen des Elektrophors.

Theils das Sonderbare, das man in den Erſcheinungen des Elektrophors zu finden glaubte, theils die Schwierigkeit ſie zu erklären, waren allerdings die Urſache, daſs man dieſem Inſtrumente einen groſsen Werth beylegte. Beyde dieſe Umſtände hoffe ich durch die Grundſätze meiner Theorie vollkommen gehoben zu haben, wodurch zugleich der Werth dieſes Werkzeuges im Ganzen viel verlohren haben möchte.

Kleine Elektrophore ſind daher zu elektriſchen Verſuchen ganz entbehrlich, wenn man den einzigen Nutzen ausnimmt, den ſie bey elektriſchen Lampen gewähren, obſchon auch dieſer heut zu Tage durch Anwendung kleiner Scheibenmaſchinen entbehrlich gemacht wird; doch hat der Elektrophor hier den Vorzug, daſs ſeine Wirkſamkeit ſelbſt bey feuchter Witterung beſtändiger ſey.

Groſse Elektrophore aber, wie z. B. der im k. k. Kunſt - Natur - und Phyſikaliſchen Kabinete zu Wien iſt, können allerdings beſonders in einem groſsen phyſikaliſchen Kabinete nicht allein der groſsen Zierde wegen angeſchaffet, ſondern auch mit

dem besten Erfolge zu allen elektrischen Versuchen angewendet werden; denn durch den eben angeführten Elektrophor ist man im Stande, sehr grosse Batterien in einer sehr kurzen Zeit vollkommen zu laden.

§. 344.

III. Beweise der Theorie eines jeden Verstärkungswerkzeuges aus den übereinstimmenden Erscheinungen eines beweglichen Elektrophors.

Um die ganze Bestimmung der Verstärkungswerkzeuge desto anschaulicher zu machen, werde ich ein Instrument angeben, dessen Einrichtung mit den Theilen einer Leydnerflasche oder des elektrischen Quadrates die grösste Aehnlichkeit hat, und dessen Erscheinungen überhaupt als Beweise für die angegebenen Grundsätze, wie die elektrische Flüssigkeit verstärket werde, besonders aber dazu dienen sollen, dass die Anziehungskraft die Ursache der Mittheilung und Ansammlung der Elektricität sey.

§. 345.

Seine Einrichtung hat das Besondere, dass beyde Leiter, welche den Nichtleiter einschliessen, und die Stelle der äuseren und inneren Belegung vertreten, abgesondert und beweglich sind, weswegen die-

ſes Inſtrument auch mit dem Nahmen des beweglichen Elektrophors bezeichnet wird.

Tab. II. *Fig.* 11. A B C D iſt ſein auf Leiſten ſtehendes Fuſsbrett, welches in ſeiner Mitte den Ausſchnitt *a b*, auf beyden Seiten derſelben aber zwo falzenförmige Leiſten *c d*, *c d* hat, die etwas kürzer als der Ausſchnitt ſelbſt, und an ihrem oberen Rande in gleiche Grade eingetheilet ſind. Dieſe Einrichtung des Ausſchnittes und der Leiſten dienet, um die Fuſsbrettchen *e*-*f*, der Scheiben E-F, in ihren Falzen aufzunehmen, und weil dieſe Fuſsbrettchen nach abwärts einen Anſatz haben, der durch den Ausſchnitt *a b* erſtlich durchgeſtecket wird, bevor die Fuſsbrettchen in die Falzen gelangen, ſo muſs folglich auch jener länger als die Leiſten ſeyn. An den Seitenflächen des Fuſsbrettes A B C D befindet ſich eine Öffnung *y*, welche eine metallene Schraubenmutter einſchlieſst, um die metallene Schrauben *b*-*b* aufzunehmen, welche mit einer Kurbel verſehen bis in die Anſätze der Fuſsbrettchen *e*-*f* gehen, darin befeſtiget, und dazu beſtimmt ſind, die Fuſsbrettchen *e*-*f* mit ihren Scheiben nach Willkühr gegen die Scheibe G zu bewegen, oder davon zu entfernen. Dieſe Fuſsbrettchen ſind gerade ſo breit, daſs bey der Berührung aller drey Scheiben ſie ſich auch berühren.

Die Scheiben E-F beſtehen aus einem ſchmalen Reife von Pappendeckel, der von einem hölzer-

nen Kreuze in seiner Rundung erhalten, zuerst mit Leinwand, dann mit feinem Stanniol überzogen ist, folglich die ganze Strucktur der Trommel eines Elektrophors haben. An ihrer äuseren Seite *r r* sind zwey rechtwinklich gebogene, mit Firniss überzogene Glassäulen *m m*, welche zugleich in ihren Fussbrettchen *e* - *f* befestiget sind. Die Scheibe E hat bey *r* noch einen kleinen Ring, um eine Kette einzuhängen, wenn man sie mit der Erde verbinden will. Die Scheibe G ist von dickem Glase, welche noch mit einem Bernsteinfirniss überzogen, und in einem hölzernen, gedörrten, ebenfalls mit Firniss überzogenen Reife, der einen ähnlichen Stiel hat, eingeschlossen, und dann auf ihr Fussbrettchen *s* befestiget ist. Dieses Fussbrettchen läuft nicht in Falzen, sondern wird durch Schrauben in der Mitte der Leisten fest gehalten. Die Grösse dieser Maschine ist übrigens ganz willkührlich.

§. 346.

Bey der Ladung dieses Werkzeuges werden die Scheiben F - E der Sckeibe G so genähert, dass die in dieser gewöhnlich auf beyden Seiten geleitete elektrische Flüssigkeit nicht entweichen könne, wo es dann folgende Erscheinungen äusert:

1. Werden alle 3 Scheiben isolirt, indem die Kette von der Scheibe E abgenommen ist, und mit einander in unmittelbare Berührung gebracht: so zei-

gen die Scheiben F - E einen ſchwachen aber gleich ſtarken elektriſchen Zuſtand. Berühret man ſie zu gleicher Zeit mit den Fingern: ſo erhält man keinen verſtärkten Funken, weil die Anziehungskraft dieſer beyden Scheiben gleich iſt, folglich auch ihr elektriſcher Zuſtand gleich ſeyn muſs.

2. Wird die Kette mit der Scheibe E verbunden, welche auf die Erde herabgehet, ſo giebt weder die Scheibe E noch F ein elektriſches Zeichen von ſich; indem die elektriſche Flüſsigkeit durch die ungleiche Anziehungskraft beyder Scheiben gebunden bleibet, und die frey gewordene ſogleich abflieſſen kann.

3. Wird die Scheibe F unter ſolchen Umſtänden entfernet: ſo zeiget ſie ſich nur wenig elektriſch, weil durch die vermehrte Anziehungskraft der Scheibe E die Elektricität in der Scheibe G feſtgehalten wird.

4. Wird die Scheibe F erſt dann entfernet, nachdem beyde Scheiben mit den Fingern zugleich berühret worden ſind: ſo wird ſie einen Funken geben, weil durch dieſe Verbindung die ganze Anziehungskraft zu der in G vorhandenen Elektricität nur in ihr vereiniget war, folglich mehr Elektricität aufnehmen konnte.

5. Wenn während der unmittelbaren Verbindung aller drey Scheiben die Scheiben F und E zu gleicher Zeit berühret werden, indem die Scheibe E

mit der Erde verbunden ift: fo erhält man einen verftärkten Funken; denn da die Scheibe E wegen diefer Verbindung keine Elektricität aufhalten kann, und alle in der Scheibe G vorhandene elektrifche Flüfsigkeit an fich ziehen würde, wenn diefes nicht die Gegenwirkung der Scheibe E hinderte: fo muls folglich bey ihrer Verbindung ein Funken erfolgen, und zwar von aller jener Elektricität, die aus dem ganzen Nichtleiter G und von der Scheibe F in E frey übergehen kann.

6. Wird die Scheibe G geladen, während fie die Scheibe F ohne die Scheibe E berühret; wird diefe letztere ihr dann genähert und mit der Scheibe F in Verbindung gebracht: fo wird ein verftärkter Funken erfcheinen, die Scheibe E mag ifolirt, oder mit der Erde verbunden gewefen feyn. Weil diefe doch in dem Abftande fich befunden hat, wo ihre Anziehungskraft auf die hier angefammelte Elektricität wirken, aber noch keine aufnehmen konnte: fo mufste fie bey diefer Verbindung aus der Scheibe F in E übergehen.

7. Wird der Scheibe F, während alle 3 Scheiben unter einander, die Scheibe E aber mit der Erde verbunden ift, allein die Elektricität mitgetheilet: fo zeigen fich alle die nähmlichen Erfcheinungen, die ich fo eben angeführet habe, weil die elektrifche Flüfsigkeit vermög der Anziehungskraft der Scheibe

E ebenfalls gebunden, und in die Scheibe G ſich zu verbreiten gezwungen wird.

Dieſe und mehrere andere Erſcheinungen äuſern ſich auf eine gleiche Art, wenn die Scheibe E iſolirt bleibt, die Scheibe F aber mit der Erde verbunden wird.

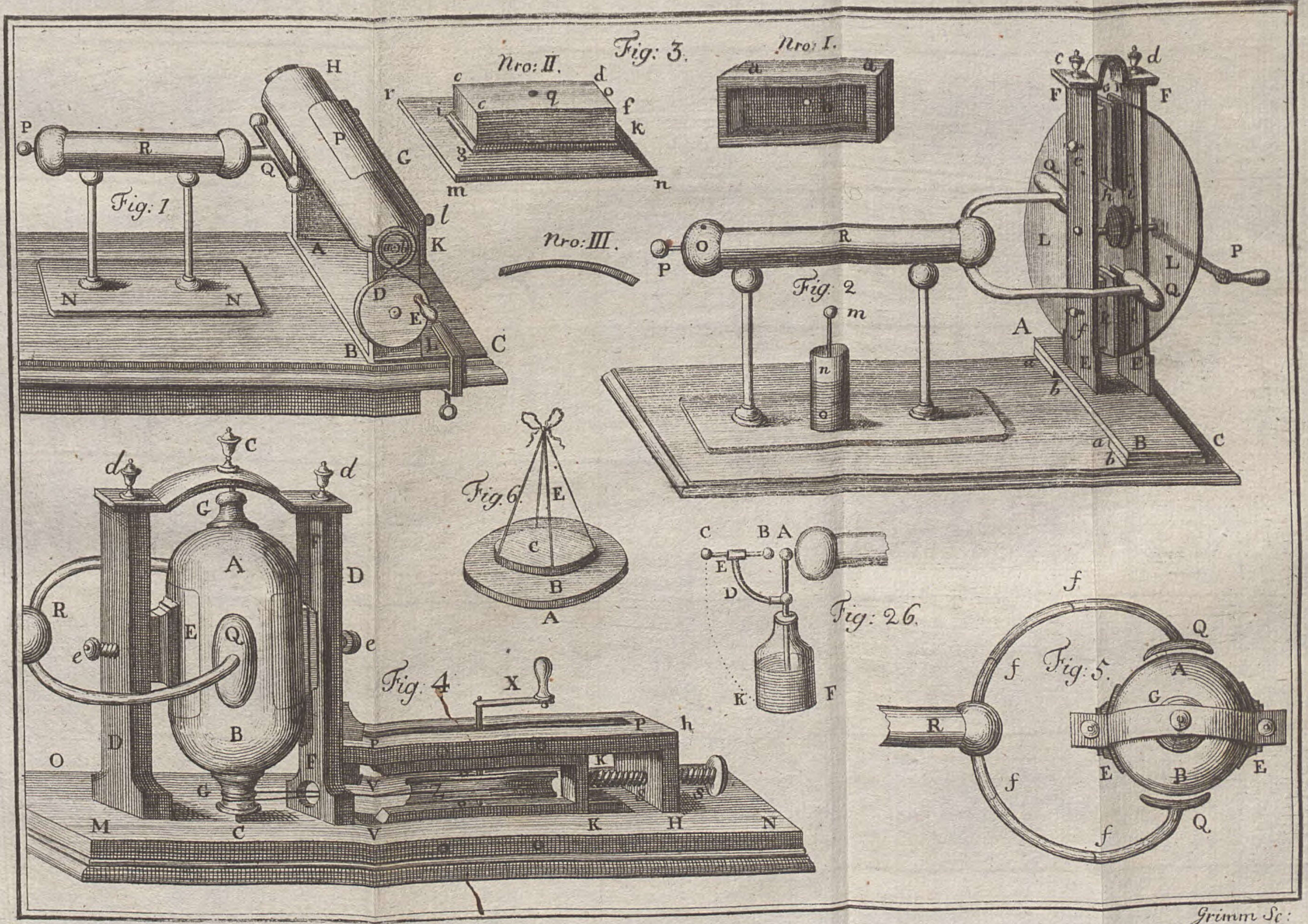
Man ſieht alſo aus den Erſcheinungen dieſes Inſtruments, daſs ſie vollkommen jenen eines jeden Verſtärkungswerkzeuges zukommen, und daſs die ganze Theorie der Ladung auf die wechſelſeitige Anziehungskraft zweener Leiter, die einen Nichtleiter einſchlieſſen, könne zurückgeführet werden.

§. 347.

Auf dieſe Art glaube ich die ganze Lehre der Bewegung und Anſammlung der elektriſchen Flüſsigkeit in ein ganz neues und helles Licht geſetzet zu haben. Da die ganze Überſicht und eine gründliche Beurtheilung derſelben die neueſten Grundſätze der Chymie und Phyſik vorausſetzet: ſo haben auch nur Männer, welche dieſen Gegenſtänden ganz gewachſen ſind, ein öffentliches, entſcheidendes Urtheil darüber zu fällen.

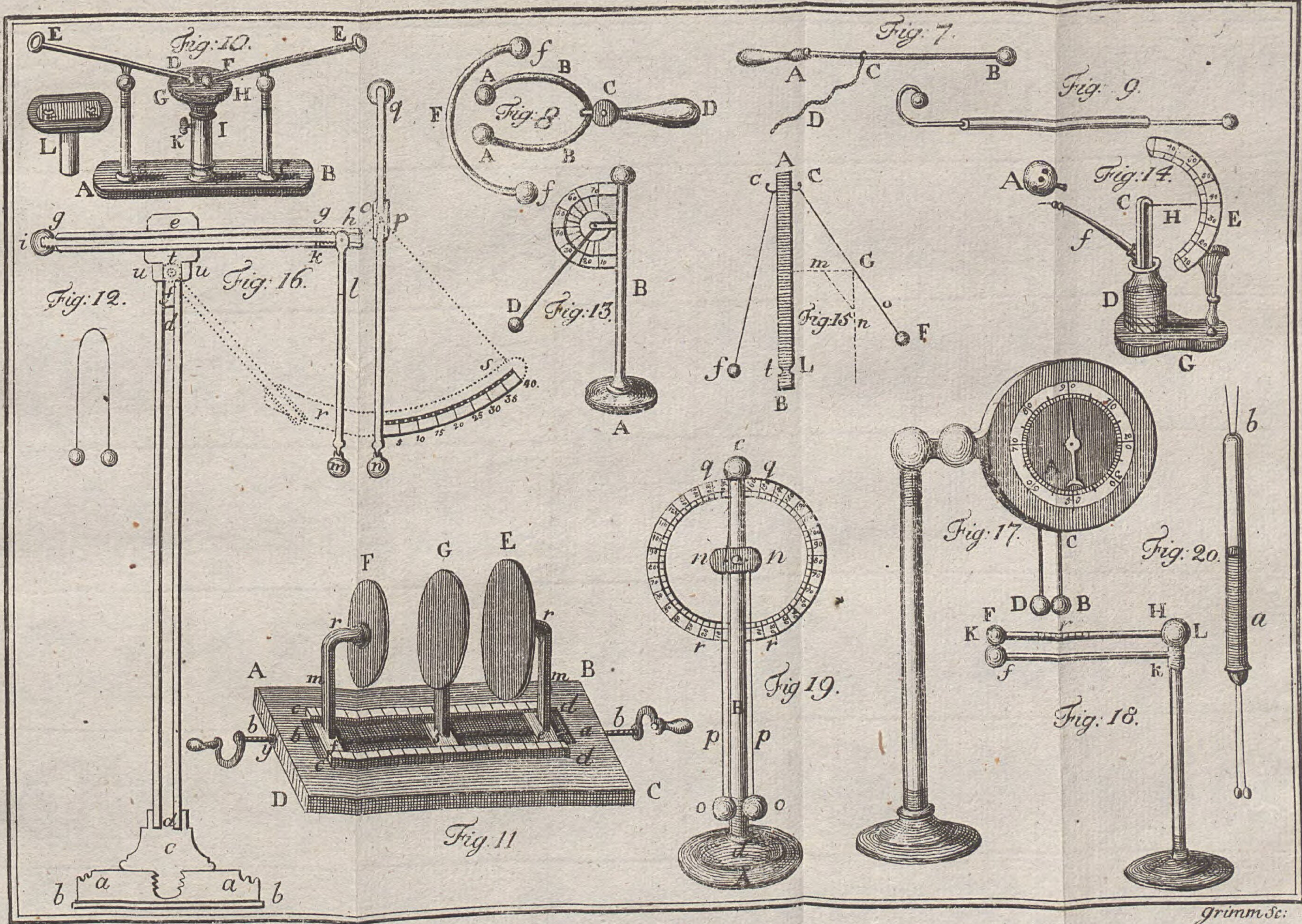
Ende des erſten Bandes.

Tab: I.



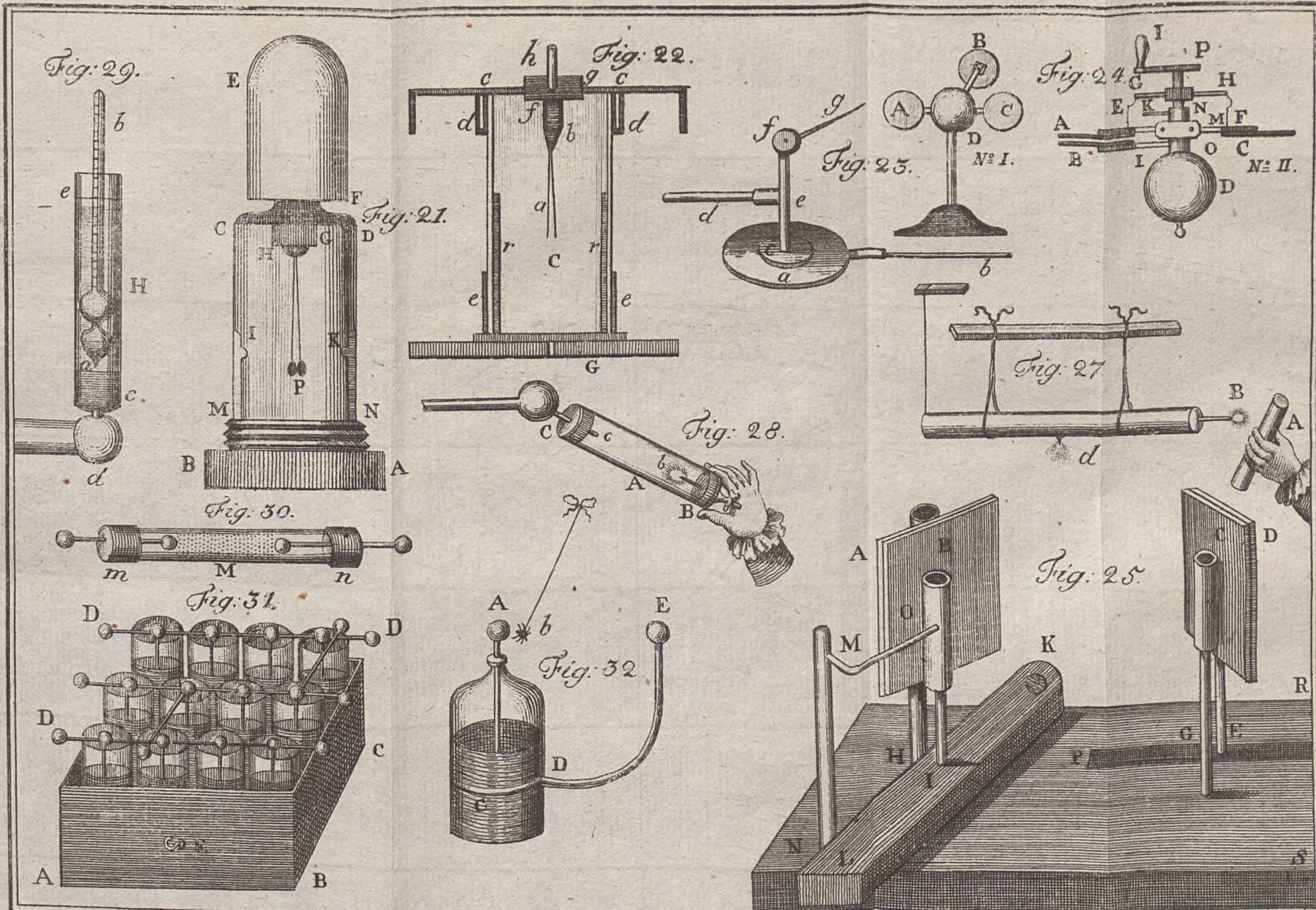
Grimm Sc:

Tab: II.



Grimm Sc.

Tab: III



Grimm Sc:

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Heidmann, Johann Anton

Vollständige auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete Theorie der Elektricität für Aerzte, Chymiker und Freunde der Naturkunde

Bd.: 1

Wien (1799)

Phys.sp. 284-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10138118-2
VD18 8036778